

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓSGRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

RUI GABRIEL KAZAPI

**ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS
DE RECONHECIMENTO DE PADRÕES
NA ANTROPOMETRIA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Florianópolis

2004

RUI GABRIEL KAZAPI

**ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS
DE RECONHECIMENTO DE PADRÕES
NA ANTROPOMETRIA**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação
em Engenharia de Produção
da Universidade Federal de
Santa Catarina como requisito
parcial para obtenção do grau
de Mestre em Engenharia de
Produção.

Orientador: Prof. Rogério Cid Bastos, Dr.

Florianópolis

2004

KAZAPI, Rui Gabriel

Análise da utilização de técnicas de Reconhecimento de Padrões
na Antropometria – Florianópolis, 2004.

100 p.

Dissertação: Mestrado em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Rogério Cid Bastos, Dr.

1. Nutrição 2. Antropometria 3. Reconhecimento de Padrões

I – Universidade Federal de Santa Catarina

II – Análise da utilização de técnicas de Reconhecimento de Padrões
na Antropometria

RUI GABRIEL KAZAPI

ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS
DE RECONHECIMENTO DE PADRÕES
NA ANTROPOMETRIA

Esta Dissertação foi julgada e aprovada para a obtenção do grau de **Mestre em Engenharia de Produção** no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 30 de setembro de 2004.

Edson Pacheco Paladini, Dr

Coordenador do Programa

BANCA EXAMINADORA

Prof. Rogério Cid Bastos, Dr.

Orientador

Prof^a. Edis Mafra Lapoli, Dr^a.

Prof^a. Ana Maria Benciveni Franzoni, Dr^a.

DEDICATÓRIA

A Física demonstrou-nos que os princípios cartesianos do antes, durante e depois, não são reais. Este fato aliado à minha experiência de vida, a qual fez-me notar que existem pessoas que embora não façam mais parte do nosso dia-a-dia, através de lembranças e sentimentos, fazem-se tão ou mais presentes quanto aquelas que continuam em nosso convívio; continuando assim a existirem para mim.

Assim sendo, quero dedicar este trabalho aos mais presentes.

Em primeiro lugar à minha colega de profissão; amantíssima esposa; preciosa companheira de todas as horas **Ileana**;

Aos meus filhos **Daniela** e **Gabriel**;

Aos meus netos **Gregório**, **Lindolfo** e **Gabriela**;

E aos não mais tão presentes da mesma forma.

Isaac e **Stela** meus pais;

Meu irmão **Zéca**;

E a minha caçulinha **Stela**.

Por fim, a todos os meus **ancestrais** que forjaram esta carga genética que me transforma num ser único, apesar das atuais técnicas de clonagem.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer em primeiro lugar ao meu **orientista** (uma mistura de orientador e psicanalista) prof. **Rogério Cid Bastos**, por ter acreditado nesta proposta e me deixar livre para criar;

À prof^a. **Edis Mafra Lapoli**, que ao longo da disciplina de RP, na qual entre cálculos matemáticos avançadíssimos; três professores; cinco colegas todos da área engenheiros, estatísticos e analistas de sistemas; fez com que eu um nutricionista intrometido, sentindo-me um perfeito “o estranho no ninho”, percebesse que o importante não era dominar este vasto conhecimento e sim saber utilizá-lo enquanto ferramenta em meu trabalho. E também, por suas inestimáveis informações para esta dissertação;

À prof^a. **Ana Maria Benciveni Franzoni**, por suas valiosas contribuições neste trabalho;

Ao prof. **Francisco de Assis Guedes de Vasconcelos**, por seu cabedal de conhecimentos de Saúde Pública e Nutrição, muitos dos quais aqui foram utilizados;

Ao prof. **José Lucio Botelho**, por muito ter-me incentivado;

À Secretaria do PPGE, principalmente através das técnicas administrativas **Neiva e Rosemary**, pelo apoio, atenção e carinho dispensados;

Ao meu colega de serviço **Márcio**, que além de tomar conta das minhas tartarugas em meio aos seus jabutis, ainda deu algumas dicas na diagramação deste trabalho;

Aos demais professores, das disciplinas que cursei, por sua competência;

E finalmente, aos colegas que cursaram junto algumas disciplinas, por propiciarem bons momentos e trocas de experiências, como por exemplo, a inesquecível discussão durante a disciplina de introdução ao estudo da consciência, sobre serem ou não capazes as máquinas de desenvolverem sentimentos e emoções semelhantes aos seus criadores, ou seja, nós os humanos.

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo apresentar diretrizes de utilização das técnicas de Reconhecimento de Padrões (RP) aplicadas à Antropometria, cujas técnicas, por sua vez, servem para diagnosticar o estado nutricional (EN) da população. Para tanto, faz um pequeno levantamento histórico dos principais programas e investimentos já realizados pelo país na área de alimentação e nutrição. Analisa brevemente os principais métodos antropométricos utilizados atualmente, quanto as suas vantagens e desvantagens. Bem como, explica sucintamente as bases do funcionamento de RP. Evidencia a proposta, ainda que de forma embrionária. Efetua uma pesquisa junto aos profissionais nutricionistas da rede pública de saúde da cidade de Florianópolis – SC, quanto à sua prática de antropometria, bem como, quanto à utilização da Tabela do NCHS como parâmetro junto à população brasileira. E conclui favoravelmente pela aplicabilidade de RP na prática da antropometria.

ABSTRACT

The aim of this work is to present guidelines for the use of the Pattern Recognition (PR) techniques, applied to Anthropometry, which can be used to diagnose the population's Nutritional State (SN). In order to do so, first a brief historical survey of the main programs and investments already carried out in the country in the food and nutrition area are presented. Second, the main anthropometric methods currently in use are analyzed in relation to their advantages and disadvantages. Third, PR's working basis is explained. And, fourth, the proposal, although in its initial stage, is presented. The research was carried out with professional nutritionists from the public health system of the city of Florianópolis - SC, and was concerned with their anthropometric practices as well as the use of the NCHS Table as a parameter to study the Brazilian population. The results and conclusion have pointed favorably for the applicability of PR in anthropometric practices

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Contextualização	15
1.2 Delimitação	26
1.3 Limitações	26
1.4 Objetivos	27
1.4.1 Objetivo principal	27
1.4.2 Objetivos específicos	27
1.5 Metodologia	27
 2 AS BASES PARA O DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL	 30
2.1 Considerações iniciais	30
2.2 Antropometria de crianças menores de 5 anos	33
2.2.1 Peso ao nascer (recém-nascidos)	33
2.2.2 Índice Peso/Idade (P/I)	34
2.2.3 Índice Altura/Idade (A/I)	36
2.2.4 Índice Peso/Altura (A/I)	36
2.3 Antropometria de escolares (crianças entre 5 anos e 9 anos e 11 mwses)	37
2.3.1 Indicadores preconizados	37
2.3.2 Outros indicadores	37
2.4 Antropometria do adolescente	37
2.4.1 Índice Altura/Idade (A/I)	38
2.4.2 Índice de Massa Corporal (IMC)	38

	11
2.5 Diagnóstico nutricional de gestantes	39
2.5.1 Índice Peso/Altura/Idade Gestacional	39
2.5.2 Indicadores preconizados pela OMS	40
2.5.3 Peso pré-gestacional	40
2.5.4 Índice de massa corporal	40
2.5.5 Perímetros	40
2.5.6 Pregas cutâneas	40
2.6 Antropometria de adultos	40
2.6.1 Índice de massa corporal (IMC)	41
2.6.2 Outros indicadores	42
2.7 Antropometria de idosos	42
2.7.1 Índice de massa corporal (IMC)	43
2.7.2 Outros indicadores	43
2.7.3 Estimativas de altura	43
2.8 Perímetros e pregas	43
2.9 O método da bioimpedância	44
2.10 O método da pesagem hidrostática	45
2.11 O método da plestimografia	48
2.12 O método DEXA	49
3 AS BASES PARA RECONHECIMENTO DE PADRÕES (RP)	51
3.1 Redes neurais	51
3.2 A fisiologia do cérebro humano	51
3.3 O que é uma rede neural?	51
3.4 Alguns benefícios das redes neurais	52

	12
3.5 Modelo de um neurônio	53
3.6 Arquiteturas de redes neurais	56
3.7 Considerações sobre representação de conhecimento e aprendizado	56
3.8 Redes neurais feedforward	59
3.8.1 Características gerais das redes feedforward	59
3.9 Regra delta e regra delta generalizada	61
3.10 As técnicas e linguagens de abordagem em RP	64
 4 ASPECTOS DA PRÁTICA DE ANTROPOMETRIA EM FLORIANÓPOLIS-SC	 66
 5 DIRETRIZES PRINCIPAIS DE UM SISTEMA DE RP PARA UTILIZAÇÃO EM ANTROPOMETRIA	 74
5.1 Considerações iniciais	74
5.2 Componentes principais	75
 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	 77
 7 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS	 81
7.1 Conclusões	81
7.2 Sugestões para futuros trabalhos	81
 REFERÊNCIAS	 83
 APÊNDICE	 99

LISTA DE SIGLAS

ASCOFAN	Associação Mundial de Luta Contra a Fome
A/I	Altura/Idade
BMCT	Conteúdo Mineral Ósseo
BMDT	Densidade Mineral Óssea Total
BPB	Baixo Peso ao Nascer
CNA	Comissão Nacional de Alimentação
COBAL	Companhia Brasileira de Alimentos
CONSEA	Conselho Nacional de Segurança Alimentar
DIEESE	Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Sócio-Econômicos
EN	Estado Nutricional
ENDEF	Estudo Nacional de Despesa Alimentar
FAO	Food and Agriculture Organization
FAT	Massa Gorda
IMC	Índice de Massa Corporal
INAN	Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição
LBA	Legião Brasileira de Assistência
LEAN	Massa magra sem tecido ósseo
LEAN+FAT	Partes moles
MONICA	Monitoring of Trends and Determinants in Cardiovascular Diseases
NCHS	National Center for Health Statistics
OMS	Organização Mundial da Saúde
PAT	Plano de Alimentação do Trabalhador
PCS	Programa Comunidade Solidária

PCA	Programa de Complementação Alimentar
PMA	Programa Mundial de Alimentos
PND	Plano Nacional de Desenvolvimento
PNAE	Programa Nacional de Alimentação Escolar
PNS	Programa de Nutrição em Saúde
PNSN	Plano Nacional de Saúde e Nutrição
PROAB	Programa de Abastecimento de Alimentos Básicos em Áreas de Baixa Renda
PRONAN	Programa Nacional de Alimentação e Nutrição
P/A	Peso/Altura
P/I	Peso/Idade
RCIU	Retardo de Crescimento Intra-Uterino
RP	Reconhecimento de Padrões
SALTE	Saúde, Alimentação, Transporte e Energia
SAPS	Serviço de Alimentação da Previdência Social
UNICEF	United Nations International Children Emergency Found
USAID	Agência Internacional de Desenvolvimento dos Estados Unidos da América

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Atualmente vivenciamos um acelerado progresso tecnológico. O qual, por sua vez, tem impulsionado muitas áreas da ciência e seus diversos segmentos. Neste aspecto porém, muito há para ser feito, já que outras áreas e ou segmentos ainda não foram tão bem aquinhoados. Notadamente na área da saúde, apesar de significativos avanços, muito há a ser feito, em relação proporcional com outras áreas e setores da economia, como do industrial, de telecomunicações, de transportes, e assim por diante. Além disso, no Brasil, ainda devemos considerar o fator de políticas públicas socioeconômicas e de pesquisa e investimento na saúde da população; bem como, sua distribuição entre as camadas de maior ou de menor poder aquisitivo (AZEVEDO, 2000; LARANJEIRA, 1996). Para tanto, faz-se necessário uma visão multidisciplinar, transdisciplinar até mesmo, muito embora, as especialidades e seus respectivos aprofundamentos sejam cada vez mais necessários (ANDRADE, 2000; TROTTA, 1998).

Na área das ciências da saúde, principalmente da Nutrição, um dos procedimentos básicos de diagnóstico é a Antropometria; considerando-se que a carência ou excesso de alguns nutrientes é a principal causa das doenças crônico-degenerativas, tais como obesidade, hipertensão, cardiopatias, diabetes, câncer, problemas circulatórios e renais; as quais, representam um verdadeiro flagelo à humanidade, tanto no passado quanto no presente. A maior ou menor oferta e disponibilidade destes nutrientes, bem como os hábitos alimentares, são fatores diretamente relacionados ao problema. Nos dias de hoje, a vida atribulada de uma grande parcela da população brasileira, é mais um fator a influenciar negativamente neste quadro. Comparando-se resultados do ENDEF (Estudo Nacional de Despesa Familiar) e do

PNSN (Plano Nacional de Saúde e Nutrição), no decorrer das duas últimas décadas, estes fatores podem estar acarretando, além dos já antigos e habituais quadros de desnutrição, o surgimento de sobrepeso e obesidade, inclusive; entre as faixas etárias de nossos pré-escolares, escolares e adolescentes (MONTEIRO, 1992; SICHIERI, 1992).

Pode-se constatar, através do estudo de Marins (2002), o aumento da prevalência de risco destes fatores, em pré-escolares de ambos os sexos, com idade entre 6 e 11 anos, na cidade do Rio de Janeiro; com prevalência de sobrepeso em 37.8% das meninas e de 36.4% entre os meninos.

Muito embora, segundo os mesmos autores (MARINS; ALMEIDA, 2002), encontre-se na cidade de Niterói-RJ prevalência de desnutrição e baixo-peso em crianças de 0-59 meses de idade.

Este quadro combina com o encontrado nos Estados Unidos, ou seja, nos últimos 20 anos a ocorrência de sobrepeso em crianças dobrou atingindo 20-25% de afetados sendo que, 11% destas são obesas (YANOWSKI; 1999; STRAUSS; 1999).

Resultados similares foram encontrados em populações européias durante o estudo MONICA Study, Monitoring of Trends and Determinants in Cardiovascular Diseases (WHO, 1988).

Além disso, resultados semelhantes são encontrados para crianças e adolescentes, tanto para obesidade quanto para baixo-peso, num estudo comparativo entre Estados Unidos, Brasil, China e Rússia (WANG; MONTEIRO; POPKIN, 2002).

Segundo Nunes – Rivas et al(2003), também há prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças escolares da Costa Rica nas últimas décadas.

Incremento de obesidade e sobrepeso também foi observado entre crianças de 7-9 anos de idade na França (ROLLAND; CACHERA et al, 2002).

Ainda encontram-se resultados semelhantes no Chile (KAIN et al, 2002), e também em Cuba (MARTINEZ et al, 1994). Evidencia-se assim, um fenômeno de ocorrência comum em países das Américas do Sul, Central, do Norte, bem como da Europa e da Ásia.

Ao analisarmos dados históricos da nossa civilização, encontramos registros nas mais diversas épocas e povos, que atestam a importância da alimentação para a manutenção da saúde e para o desenvolvimento da civilidade. Não nos cabe aqui discorrer sobre eles mas citaremos um, em função da contemporaneidade com os primeiros ensaios brasileiros sobre o tema, bem como, para ilustrar um avanço tecnológico.

Trata-se da preocupação de Napoleão com o tamanho dos integrantes do seu exército, principalmente em relação à altura dos soldados mais jovens; e também com o seu abastecimento de alimentos quando em campanha.

Nicolas Appert, um confeitoiro francês estabelecido desde 1780, conseguiu no início do século XIX desenvolver, com métodos empíricos, a esterilização de alimentos a serem conservados eliminando seus microorganismos, fermentos e germes. A partir de 1804, já em escala industrial, conservava tanto alimentos vegetais quanto carnes. Cozia-os; colocava-os aos pedaços em latas de folha-de-flandres; acrescentava o suco do cozimento; fechava-os hermeticamente soldando as tampas; em seguida colocava-os em caldeirões com água aquecida até atingir a ebulição. Terminado o tratamento, as latas ficavam em observação em ambientes com temperatura de 30°C; se não se dilatasse, eram destinadas ao comércio; ocorrendo qualquer risco de alteração, pelo aumento de volume, o lote era definitivamente inutilizado. Criando assim, o método da “appertização”.

O qual suscitou o interesse não só dos exércitos de Napoleão Bonaparte, que assim ficavam equipados com um sistema de abastecimento autônomo durante suas campanhas; mas também da marinha mercante, que abastecendo-se com tais provisões, os navios tornavam-se menos vulneráveis nas rotas de navegação perigosa. Em 1810, o ministro da Administração

Interna colocou uma subvenção vitalícia para Appert, com a condição de que este tornasse públicas suas descobertas.

Algumas décadas depois Louis Pasteur formulava a teoria dos germes, estabelecendo então os fundamentos científicos que permitiam interpretar corretamente o método de Appert. Ao mesmo tempo, elaborou a teoria da esterilização dos alimentos, definindo suas leis; gerando assim o processo dito de “pasteurização” (FLANDRIN; MONTANARI, 1998).

No Brasil, alguns autores apontam a questão de carências alimentares com raízes no processo de formação da sua sociedade, no início do período colonial (COUTINHO, 1988; VALENTE, 1997). Porém, os primeiros estudos sistematizados relacionados à hábitos alimentares da população brasileira, começam a surgir no século XIX através das teses apresentadas às duas faculdades de medicina existentes na época, Bahia e Rio de Janeiro; com destaque para trabalhos do farmacêutico cearense Rodolfo Marques Teófilo, publicados entre 1880 e 1890 (CASTRO, 1980; FREYRE, 1998).

Apesar dos registros destas ações estatais voltadas para a questão da alimentação da população passarem pelos períodos colonial e imperial, pode-se afirmar que instrumentos específicos de política social de alimentação e nutrição começaram a ser instituídos apenas ao longo do período Getúlio Vargas, em conjunto com as profundas transformações políticas, econômicas e sociais, principalmente no período de 1937 a 1945, no decorrer do Estado Novo (FURTADO, 1991; ALENCAR et al., 1996; IANNI, 1996).

Ocorreu também neste período, o surgimento da ciência da Nutrição e a criação dos cursos para a formação profissional de nutricionistas (VASCONCELOS, 2001; VASCONCELOS, 2002).

Sendo assim, o pós-30 reveste-se de inovação para o país, caracterizando a necessidade de ações interdisciplinares. Para exemplificar, podemos citar a polêmica pública, através de jornais e demais meios de comunicação da época, de grandes proporções; ocorrida entre

Gilberto Freyre, sociólogo e educador, que trabalhava a questão alimentar em toda sua obra sob critérios e metodologia sociológica e da sondagem dos antecedentes sociais; e de Josué de Castro, médico sanitaria e deputado, que utilizava em seu trabalho método fisiológico e da técnica de inquérito alimentar, um instrumento de recente aquisição da sua especialidade (VASCONCELOS, 2001).

Este último patrono dos primeiros cursos de nutrição, desenvolveu um estudo, em 1932, sobre o consumo alimentar de famílias operárias (CASTRO, 1959). Os resultados deste estudo provocaram a realização de estudos similares, que acabaram servindo de base para a regulamentação da lei do salário mínimo, instituído através do decreto-lei nº 2.162, de 1º de maio de 1940.

A instituição do salário mínimo. A criação do Serviço de Alimentação da Previdência Social (SAPS), criado através do Decreto-Lei nº 2.478, de 5 de agosto de 1940, para garantir condições de alimentação favoráveis aos segurados dos Institutos e Caixas de Aposentadorias e Pensões do Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio (CASTRO, 1977), teve uma longa vigência de 1940 a 1967, e foi responsável por uma infinidade de ações, instalação dos restaurantes populares no Rio, São Paulo e principais cidades, para oferecer alimentação equilibrada por preço acessível, comercialização de gêneros alimentícios à preço de custo, educação nutricional para formar hábitos alimentares saudáveis e melhoria do estado nutricional da população, cursos de treinamento, formação de recursos humanos e estudos e pesquisas nesta área (COIMBRA et al., 1982; L'ABBATE, 1988).

Bem como, a promulgação do decreto-lei nº 399 de 30 de abril de 1938, que estabelecia a ração essencial mínima em quantidade e qualidade de alimentos para atender as necessidades nutricionais de um trabalhador adulto, garantindo assim, a reprodução da força de trabalho. Marcando assim, o aparelhamento político-social de novos mecanismos que

garantissem ao país legitimidade e hegemonia nas suas reformas de industrialização (VASCONCELOS, 1994; FALEIROS, 1995; VASCONCELOS, 2001).

Porém, devemos lembrar que ao longo da sua história, o valor do salário mínimo não tem sido suficiente para suprir as necessidades nutricionais individuais do trabalhador; uma vez que, os seus reajustes foram fixados abaixo do custo de reprodução da força de trabalho. Sendo assim, para adquirir a ração essencial mínima o trabalhador precisaria elevar de forma significativa o tempo de trabalho necessário (DIEESE, 2002; DIEESE, 2003; VASCONCELOS, 1991).

A magnitude deste problema, para o nosso país, continua gerando ações e intervenções tanto estatais, quanto através de organizações não governamentais nacionais e internacionais, ao longo do tempo até os dias de hoje, como se pode demonstrar citando apenas as principais. Em 1957, ocorre a criação da Associação Mundial de Luta Contra a Fome (ASCOFAM), com sede em Genebra, sob a presidência de Josué de Castro (ASCOFAM, 1957; FERREIRA LIMA et al., 1962).

Em 1959, a FAO aprovou a realização da Campanha Mundial de Combate à Fome, ainda sob a presidência de Josué de Castro. Em 1954, criou-se o embrião do atual Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). Neste período, entre o Plano SALTE (saúde, alimentação, transporte e energia) de Gaspar Dutra, o retorno de Vargas, o desenvolvimento rápido do Plano de Metas de Juscelino Kubitschek e as reformas de base de João Goulart; materializou-se a questão da intervenção estatal em alimentação e nutrição. Iniciaram-se programas de assistência nutricional às gestantes, nutrizes e crianças menores de cinco anos de idade, desenvolvidos pela Comissão Nacional de Alimentação (CNA), agência criada por Vargas em fevereiro de 1945. Programas estes articulados à organizações e programas internacionais de ajuda alimentar, tais como a FAO (Food and Agriculture Organization), o UNICEF (United Nations International Children Emergency Fund), o Programa de Alimentos

para a Paz da USAID (Agency for International Development dos Estados Unidos da América), e o Programa Mundial de Alimentos (PMA) (COIMBRA et al, 1982; L'ABBATE, 1988; VASCONCELOS, 1994).

Em 30 de novembro de 1972, através da Lei nº 5.829, foi criado o Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição (INAN); o qual instituiu em março de 1973, o I Programa Nacional de Alimentação e Nutrição (I PRONAN). Em fevereiro de 1976, foi instituído o II PRONAN que durou até 1984. Os quais desenvolveram neste período vários programas como: Programa de Nutrição em Saúde (PNS), desenvolvido pelo Ministério da Saúde através das Secretarias Estaduais de Saúde; Programa de Complementação Alimentar (PCA), desenvolvido pelo Ministério da Previdência e Assistência Social através da Legião Brasileira de Assistência (LBA); Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), desenvolvido pelo Ministério da Educação e Cultura através da Campanha Nacional de Alimentação Escolar; Programa de Alimentação do Trabalhador (PAT), desenvolvido pelo Ministério do Trabalho através do Departamento Nacional de Saúde e Segurança do trabalhador; Programa de Abastecimento de Alimentos Básicos em Áreas de Baixa Renda (PROAB), coordenado pelo INAN e executado pela Companhia Brasileira de Alimentos (COBAL) e Secretarias Estaduais de Saúde e Agricultura (ARRUDA, 1979).

Assim, alguns dos programas foram aprimorados ou incrementados, outros extintos, outros ainda continuaram mas trocaram de nome conforme sucediam-se governos. Em 26 de abril de 1993, por Decreto Presidencial, foi criado o Conselho Nacional de Segurança Alimentar (CONSEA), o qual procurou estimular a parceria e participação da sociedade civil, através de ações conjuntas CONSEA/Ação da Cidadania, sendo este último, um movimento liderado pelo Betinho. De acordo com dados oficiais, foram constituídos mais de cinco mil comitês em todo país (CONSEA, 1995; PELIANO & BEGHIN, 1993; VALENTE, 1997).

Em 12 de janeiro de 1995, através do Decreto nº 1.366, foi extinto o CONSEA e criado o Programa Comunidade Solidária, tendo como presidente a 1ª dama do país (PELIANO et al., 1995; VALENTE, 1997; CARDOSO et al., 2000; CARDOSO, 2002).

E assim, chegamos ao atual Programa Fome Zero, o qual conta, para o cumprimento dos seus objetivos, com a estrutura de todos os ministérios, mais o Ministério Extraordinário de Segurança Alimentar e Combate à Fome, além de um conselho consultivo com a recriação do CONSEA, através da Medida Provisória nº 102 de 1º de janeiro de 2003; e regulamentado pelo Decreto nº 4.582 de 30 de janeiro de 2003. O Fome Zero definiu como público-alvo de suas ações, cerca de 46 milhões de brasileiros que possuem renda per capita/dia menor do que US\$ 1,00 para suas despesas pessoais. Entretanto, de acordo com seu *site* oficial, o programa terá seu detalhamento concluído apenas com a elaboração e aprovação do Plano Plurianual de 2004-2007 (SILVA & CAMARGO, 2001; FOME ZERO, 2003 a; b; c; d).

Com este breve histórico, caracterizamos a magnitude deste problema para o país, e a importância da antropometria, enquanto instrumento da área da saúde, para diagnóstico nutricional à nível individual ou coletivo da população brasileira; bem como, para as demais especialidades médicas considerando-se que o conceito atual de saúde exprime-se através de bem estar físico, mental e social; assim evidencia-se, também o envolvimento de outras áreas como a econômica, a educacional, a sociológica, e assim por diante, denotando uma amplitude interdisciplinar para o assunto.

Apesar desta importância, na prática continua-se efetuando antropometria com a velha fita métrica, balança, e alguns poucos equipamentos mais modernos.

Além disto, outro aspecto que chama a atenção, é o fato de praticar-se antropometria junto à população brasileira, sem o seu próprio perfil de eutrofia, e sim; tendo como base o perfil da população norteamericana(NCHS, 1997), como pode-se ver no corpo deste trabalho.

Este fato deve-se provavelmente, entre outros motivos, ao fator confiabilidade na coleta de dados desta natureza em um país de extensão continental como o nosso. Pode-se citar como exemplo disto, a prática instituída desde os tempos de Getúlio Vargas de realizar-se à nível nacional nas escolas de ensino primário e secundário, o levantamento antropométrico, no início e no final de cada ano letivo, de todos os nossos alunos regularmente matriculados. Porém, estes dados nunca são utilizados de fato, toda vez que torna-se necessário saber-se como anda o desenvolvimento e/ou o crescimento de nossas crianças e adolescentes, em algum segmento social ou micro região, procede-se um levantamento específico.

Com esta visão multidisciplinar, aliada ao avanço tecnológico do momento; ao tomarmos contato e analisarmos a disciplina Reconhecimento de Padrões (site da disciplina: stelanet.eps.ufsc.br/rpadrao), integrante do Programa de Pós-Graduação da Engenharia de Produção (PPGEP) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e a infinidade de suas atuais aplicabilidades, como por exemplo: processamento, segmentação e análise de imagens; reconhecimento de voz ou sons, de faces e de caracteres; classificação e identificação de impressões digitais; diagnósticos médicos; monitoramento e análise de sinais biológicos; sensoriamento remoto.

Formulamos a seguinte hipótese: Se Reconhecimento de Padrões (RP), com o auxílio da Computação Gráfica, pode reconhecer via satélite um caça bombardeio, uma aeronave comercial ou um OVNI; pode classificar cromossomos; diagnosticar tumores; entre inúmeras outras aplicações. Provavelmente, também poderá classificar um determinado indivíduo quanto à sua estatura, sua superfície corporal, ao seu peso e assim por diante, a partir de sua imagem. Portanto, por que não utilizá-lo em Antropometria?

Assim sendo, procedemos uma consulta à bibliografia existente sobre o assunto, e constatamos que sua diversificada aplicabilidade, apesar de já ter-se voltado um pouco para a

área da saúde e das ciências biológicas, em relação a antropometria ainda é nula. Podemos citar por exemplo, o banco de teses e dissertações da CAPES(<http://capes.gov.br/>), o qual, comporta trabalhos de 1987 a 2002; e que destes, encontramos referências à RP em cento e doze publicações. Com aplicações nas mais diversas áreas, que vão desde caracterização de objetos estelares(CANDÉAS, 1998), ou no reconhecimento de objetos em modelos deformáveis(PIMENTA, 1999); passando por assuntos de maior incidência como o monitoramento e diagnóstico de máquinas(NÓBREGA, 1992), ou análise da integridade de equipamentos da indústria de petróleo(GEYMAIR, 1993), também para equipamentos elétricos de alta tensão(AMORIM Jr., 2001), e de sistemas de distribuição de energia de alta potência (JORGE, 1997); calibração automática de câmeras para filmagens de alta precisão em tempo real(SZENBERG, 2001); mineração(DUTRA, 1997; AMARAL, 1998); processo de seleção de frutos(RAMOS, 2001), classificação de óleos vegetais(BORGES NETO, 2001); no setor de transportes(FURTADO, 1998; CAMPOS, 2001; DUARTE, 2001; POLIDÓRIO, 1997); classificadores de sinais de voz(HENRIQUES, 2001; TIMOSCKZUK, 1998; MAGNI, 1998; PEGORARO, 2000); de íris(FERREIRA, 1998); de faces(CAMPOS, 2001); de digitais(MATOS JUNIOR, 1993); e por aí vai, com tantos segmentos que citá-los todos, foge do caráter ilustrativo aqui empregado.

Quanto a área biológica, também encontra-se alguma produção como por exemplo na classificação de microcrustáceos(SOUSA, 1991), caracterização de microorganismos aquáticos e componentes térmicos(SANTOS, 2001); genética(RAMIREZ, 1994), classificação automática de cromossomos(TODESCO, 1995); modelo neuronal com focalização na atenção visual(ROITMAN, 1994); análise de imagens microscópicas para diagnóstico automático de filariose(PESSOA, 1992).

Saúde e Tecnologia também já rendeu alguma produção como em avaliação de tecnologias em saúde(PACHECO, 1996); telemedicina e prontuários eletrônicos de pacientes

(GUSMÃO, 2001); telecomunicações no controle e planejamento de gastos com consultas e internações hospitalares(SCHMALL, 1996).

No que diz respeito à diagnósticos médicos, existe um razoável avanço, pode-se citar por exemplo RP para determinar a existência da predisposição para crises epiléticas como nos casos de crises de ausência em crianças e adolescentes(TEIXEIRA, 2001; CORREIA, 1997); na hemodinâmica do sistema venoso (PINHEIRO, 2001); detecção de ateromas em artérias coronárias(SANTOS, 2001); análise automática de eletrocardiogramas(SILVA, 1991); reconhecimento e classificação de diversos padrões anormais de eletrocardiograma para fins didáticos e treinamento(RIBEIRO, 1991); apoio ao diagnóstico em unidades de terapia intensiva cardiológica(MENDONÇA, 1996); eletroencefalografia e transdução de sinais na deficiência mental(SERAPIÃO, 2001); classificação e mapeamento de estágios do sono(DANDOLINI, 2000); citometria em linfomas malignos(WEBER, 1997), diagnóstico automatizado de câncer de colo uterino(COELHO, 1997); identificação objetiva da deficiência auditiva na criança(FASOLO, 1996); angiografia de fundo de olho(MURTA, 1996); apoio ao telediagnóstico(BARBOSA, 2001); interpretação do funcionamento cerebelar(VIEIRA, 1996).

Porém quanto à antropometria, encontrou-se apenas dois trabalhos com abrangência parcial de algum segmento específico do corpo humano. Um utilizando tomografia computadorizada no ponto médio do braço e comparando com avaliação nutricional bioquímica e por bioimpedância(JORDÃO Jr., 1994); e outro utilizando ultra-sonografia determinando dimensões renais de crianças e adolescentes e relacionando com as variáveis idade, peso e altura da população brasileira(GUIDA, 1995).

Neste sentido, justifica-se o objetivo deste trabalho que é apresentar uma proposta de utilização de Reconhecimento de Padrões na área de Antropometria, na tentativa de contribuir e inovar neste importante aspecto da vida do homem, ou seja, sua saúde.

1.2 Delimitação

Por tratar-se de um tema bastante extenso e complexo ao reunir aspectos de duas áreas do conhecimento tão específicas e distintas entre si, de um lado Antropometria e de outro RP; os limites deste trabalho são inerentes às possibilidades de seus objetivos. Os quais, como ponto de partida de uma proposta embrionária, deverão quiçá servir como base para futuros estudos e experimentos que a aprofundem e implementem.

1.3 Limitações

Sendo este trabalho revestido de um aspecto completamente novo, portanto inovador, a literatura existente não o contempla. Em função disto, limitar-se-á a proceder uma coleta de dados, através de levantamento bibliográfico, que permita caracterizar a importância do tema para o país; bem como, das bases atuais das técnicas tanto de RP quanto nas de antropometria.

Será efetuada uma pesquisa junto aos profissionais nutricionistas da cidade de Florianópolis, que atuam na rede pública de saúde, em nível federal, estadual e municipal, bem como professores do Curso de Nutrição da UFSC e seus alunos do Curso de Mestrado, sobre sua prática em antropometria. Incluir profissionais da rede privada, demandaria a necessidade de mais tempo e/ou auxílio de colaboradores com treino.

A proposta será efetuada basicamente em função de exemplos e escolha de ferramentas de RP, pois a elaboração de um modelo propriamente dito, exigiria a participação interdisciplinar de profissionais da área de computação e informática, bem como de equipamentos adequados; o que além de exigir um tempo maior, provavelmente geraria custos e a necessidade de financiamento.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo Principal

- Analisar a possibilidade de aplicar técnicas de RP em Antropometria.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Mostrar a importância do tema para o país, relacionando seu esforço econômico, político e sócio-cultural já empreendido ao longo de sua história;
- Discutir técnicas, métodos e equipamentos utilizados atualmente em Antropometria;
- Demonstrar sucintamente algumas técnicas de RP, e o funcionamento de uma rede neural artificial;
- Apresentar diretrizes de utilização de RP em Antropometria;
- Realizar uma pesquisa com profissionais nutricionistas de Florianópolis – SC, sobre sua prática em Antropometria.

1.5 Metodologia

Para demonstrar a importância do tema e justificar este trabalho, foi realizada uma pesquisa bibliográfica acerca dos principais programas de investimento em alimentação e nutrição, efetuados pelo governo brasileiro ao longo dos tempos.

Quanto à antropometria, também foi efetuada uma pesquisa bibliográfica acerca das principais técnicas, métodos e equipamentos atualmente utilizados; consultando com caráter principal as bases de dados da CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior(<http://capes.gov.br>); LILACS – BIREME – Biblioteca Virtual em Saúde (<http://brmg.bireme.br/>); MEDLINE – MEDlars onLINE(<http://www.usp.br/>); e, SciELO – A Scientific Eletronic Library Online – FAPESP – BIREME – CNPq(<http://www.scielo.br/>)

Também foi pesquisado, através de levantamento bibliográfico, as principais técnicas de RP com direcionamento ao âmbito deste trabalho, com o intuito de ilustrar as bases da proposta.

Foi realizado um trabalho de pesquisa com profissionais nutricionistas da cidade de Florianópolis, atuantes na rede pública de saúde em nível federal, estadual e municipal; bem como, com professores do Curso de Nutrição do Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Santa Catarina(UFSC), e também com seus alunos nutricionistas do seu curso de pós-graduação em nível de mestrado; sobre sua prática em antropometria.

A amostra foi determinada considerando-se que, de acordo com as inscrições junto ao 2º Conselho Regional de Nutricionistas – Seção de Santa Catarina (CRN2-SC), existem 303 profissionais domiciliados em Florianópolis. Entretanto, é inviável para este órgão determinar quantos destes estão realmente em atividade na cidade. Sabe-se que a evasão é grande, mas ainda não foi possível quantificá-la. Este fato deve-se a alguns fatores como, por exemplo, a maioria dos recém formados oriundos da UFSC inscrevem-se imediatamente ao término do Curso, depois muitos deles retornam a suas cidades e estados de origem, ou simplesmente vão exercer sua profissão em outras localidades, e não comunicam a troca de domicílio ao Conselho. Da mesma forma, muitos profissionais mais antigos ao transferirem suas atividades para outros centros, também não comunicam o fato.

Sendo assim, mesmo tomando-se como base o numero total de inscritos, escolhendo-se apenas profissionais da rede publica de saúde, professores e mestrados do Departamento de Nutrição da UFSC, formadores de opinião; ao determinar-se em 10% deste total, 30 indivíduos, como o n° da amostra para esta pesquisa, garante-se uma razoável margem de segurança.

Foram pesquisados então, um total de 29 profissionais nutricionistas, atuantes nos postos de saúde do município; em dois hospitais estaduais localizados na cidade Hospital

Infantil Joana de Gusmão(HIJG) Hospital Follrianópolis(HF); no Hospital Universitário(HU) e Departamento de Nutrição da UFSC.

Aplicou-se junto a estes, em entrevistas individuais, um questionário (conforme anexo), de perguntas e respostas do tipo abertas e fechadas. Portanto, em função do tempo de execução da pesquisa, não observou-se “in loco” esta prática, e sim, confiou-se em suas respostas.

Buscando-se identificar a quanto tempo exercem esta prática;

O tempo médio gasto efetuando os procedimentos para determinar o índice de massa corporal (IMC), bem como na determinação de massa magra e gorda dos indivíduos que atendem;

Identificar os equipamentos de que dispõem para executar esta prática;

Se no local de trabalho dispõe de acesso à rede Internet;

Se utilizam de algum tipo de software nesta prática;

Determinar o grau de importância, através de comparação, atribuído entre a utilização da Tabela do NCHS que utiliza perfis norte americanos, com perfis latino americanos, e perfis estritamente nacionais para fins antropométricos, se estes dois últimos existissem, junto à população brasileira;

E, que característica principal deveria possuir, um sistema informatizado que integrasse informações antropométricas das principais rede de saúde à nível federal, estadual, municipal e privado.

2 AS BASES PARA O DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL

2.1 Considerações iniciais

Nossa civilização vem atingindo, num crescendo de velocidade notável, um avanço tecnológico e científico fantástico. Porém, reveste-se de especial magnitude em relação à saúde.

Historicamente, e hoje mais do que nunca, o indicador mais importante para classificar ou diagnosticar a saúde do ser humano, individual ou coletivamente, é o Estado Nutricional (EN).

Existem diferentes métodos para avaliar o EN, de acordo com o objetivo do estudo, e são classificados em diretos, indiretos e duplamente indiretos.

Métodos diretos são aqueles que exploram as manifestações biológicas do organismo humano, através de análises antropométricas, bioquímicas e clínicas. Porém, com o procedimento de dissecação de cadáveres, esta dificuldade se expressa através do pequeno numero de trabalhos existentes; podendo-se citar dois muito importantes, um de MATIEGKA(1921), e outro de DRINKWATER et al(1984).

Métodos indiretos são aqueles que poderão ser determinantes da situação de nutrição e alimentação das pessoas, através de dados de consumo alimentar, estatísticas vitais e sócio-econômicos. E também a partir de princípios químicos e físicos, sendo validados a partir dos métodos diretos. Entre os químicos pode-se citar: contagem de potássio radioativo; diluição de óxido de deutério; excreção da creatinina urinária. Entre os físicos: ultra-som; raio X; raio X de dupla energia; ressonância magnética; e densimetria (Plestimografia, Dexa, Pesagem hidrostática). (KATCH – McARDLEY, 1996)

Métodos duplamente indiretos, são validados a partir de um método indireto. Têm-se a técnica antropométrica como a mais utilizada, e também a impedância bioelétrica. (ROCHE, 1996; McARDLEY-KATCH-KATCH, 1985; LOHMAN, 1981)

Todos estes métodos e suas variáveis são importantes e largamente utilizados, mas a antropometria é sempre o de primeira escolha, tanto à nível individual quanto em coletividades em serviços de saúde.

A antropometria é um método de investigação em nutrição, baseada na medição das variações físicas e na composição corporal global do corpo, em diferentes idades e graus de nutrição. Apresenta as seguintes vantagens: é o de menor custo e simples; é de fácil obtenção; e, de fácil padronização. Além disto, permite que dados de diagnóstico dos indivíduos sejam agrupados de modo a fornecer diagnóstico de coletividades, que se tornará o perfil nutricional de um determinado grupo.

As medidas antropométricas mais utilizadas são: peso (massa ou volume corporal); altura/comprimento (dimensão linear ou longitudinal); perímetros cefálico, braquial e torácico (dimensão linear de segmentos corporais); pregas cutâneas bicipital, tricipital, subescapular, suprailíaca (tecido gorduroso subcutâneo).

Porém, apenas com a informação de uma medida não é possível estabelecer um diagnóstico nutricional. Por exemplo, saber o peso de um indivíduo não permite conhecer seu EN, é necessário associar o peso a outras informações como sexo, idade, altura, para que o valor do peso tenha algum significado. Ao realizar a combinação entre duas ou mais medidas, tem-se um índice. Podem ser construídos vários índices antropométricos, tendo sido padronizado pela Organização Mundial de Saúde (OMS, 1995) e referendado no Brasil pelo Ministério da Saúde (MS, 1998), os seguintes índices: para crianças peso/idade, altura/idade e peso/altura; para gestantes altura/peso/idade gestacional; para adultos peso/altura² (este ainda não referendado pelo MS).

Entretanto, um índice isoladamente não fornece um diagnóstico nutricional. Há necessidade de compararmos nossa avaliação com o que é considerado normalidade. Se reconhecemos o que é considerado “normal”, podemos identificar alteração da normalidade. Para isso, utilizamos variações consideradas normais na população para um determinado índice, seguindo as recomendações estabelecidas pela OMS(1995). Denominamos os limites de normalidade de pontos de corte.

Os pontos de corte trabalham com a possibilidade estatística de risco num grupo de indivíduos, ou seja, no plano coletivo. Esta pode ser considerada uma estratégia eficiente para identificar no coletivo aqueles indivíduos que devem ser alvos de ações, mas não pode ser considerada suficiente como diagnóstico no plano individual. Portanto, é importante usar os resultados sempre de duas maneiras, coletiva e individualmente, entendendo que a primeira é capaz de identificar indivíduos para ações de saúde e a segunda, como instrumento de diagnóstico, deve estar associada a outros indicadores antropométricos, clínicos e laboratoriais, complementares na avaliação nutricional.

Temos que conhecer como se distribuem os valores de um certo indicador em uma população sadia, para podermos reconhecer aquele valor que se afasta da normalidade. Com este fim, utilizamos estudos em populações de referencia. Isto é, medidas obtidas em indivíduos sadios, vivendo em condições sócio-econômicas, culturais e ambientais satisfatórias, tornado-se uma referência para comparações com outros grupos. Com a distribuição das medidas (peso e altura) de indivíduos normais são construídas curvas de distribuição nacionais, destacando-se a da população americana, produzida pelo National Center for Health Statistics (NCHS, 1995). As curvas de referência são úteis para a classificação de crianças. A OMS recomenda a referência NCHS para utilização internacional, tendo o MS, 1998 adotado-a para o Brasil, pelas seguintes razões: o NCHS realizou uma pesquisa bem delineada, seguindo metodologia criteriosa; estudos revelam que até cerca de

dez anos de idade, crianças de diferentes etnias e culturas apresentam o mesmo potencial de crescimento quando têm condições de saúde e alimentares adequadas, bem como, a espécie humana possui um potencial genético geral como o comprova os filhos de refugiados vietnamitas criados nos EUA, que chegaram a idade adulta com a estatura média do cidadão americano e; muito importante, o uso de um padrão único permite comparações de resultados de pesquisas nacionais e internacionais.

Para expressar estatisticamente os indicadores antropométricos para diagnóstico do EN de populações existem formas distintas: adequação da média ou mediana; desvios-padrão (DP) ou escore Z; percentil (este, escolhido pelo MS para avaliação de crianças).

Percentil é uma medida estatística oriunda da divisão de uma série de observações em 100 partes iguais, estando os dados ordenados do menor para o maior, onde cada ponto da divisão corresponde a um percentil. Os percentis (p) mais utilizados são os 3, 5, 10, 50, 90 e 97.

2.2 Antropometria de crianças menores de 5 anos

2.2.1 Peso ao nascer(recém-nascidos)

O primeiro diagnóstico nutricional é feito no momento do nascimento. O peso ao nascer retrata as condições de crescimento intra-uterino, podendo refletir problemas nutricionais ocorridos durante a gestação. Segundo a OMS, os recém-nascidos são classificados de acordo com o peso ao nascer em:

- peso adequado: igual ou superior a 2.500g.
- baixo peso: inferior a 2.500g.

nota: crianças com peso ao nascer <1.500g são consideradas de muito baixo peso.(WHO,1995)

As crianças com Baixo Peso ao Nascer(BPN), apresentam maior risco de morbidade e mortalidade nos primeiros anos de vida, com desnutrição subsequente, podendo apresentar seqüelas em seu desenvolvimento físico e intelectual, com dificuldades de aprendizagem na vida escolar.(VICTORA – et all, 1989)

Para melhor compreensão das condições nutricionais ao nascimento, além do peso pode-se verificar outro indicador, a idade gestacional, ou seja, o tempo transcorrido entre a concepção e o parto. O recém-nascido, segundo a idade gestacional é considerado:

- Pré-termo: quando nasce com menos de 37 semanas.
- A termo: quando nasce entre 37 e 42 semanas.

As causas do BPN são diferentes se a criança for pré-termo ou a termo. No primeiro caso, a criança não conseguiu ganhar peso, em consequência do nascimento antecipado(por fatores diversos, não relativos à nutrição mãe-filho) e provavelmente teria alcançado peso adequado se completasse as 38-42 semanas de gestação. No 2º caso, criança a termo com BPN, ocorreu um retardo do crescimento intra-uterino(RCIU).(MARTELL – et all, 1988)

É bom registrar, que também podemos utilizar na avaliação nutricional do recém-nascido, outros indicadores antropométricos como os perímetros cefálico e torácico, além de sinais clínicos para maturação e desnutrição.

2.2.2 Índice Peso/Idade (P/I)

Expressa a massa corporal para a idade cronológica.

Variáveis: peso e idade;

Referência: NCHS;

Classificação: percentis(p)

Ponto de corte: p3, p10, p97.

Tem como vantagens: o peso e a idade são informações coletadas de rotina, de simples execução; o peso é uma medida muito sensível às oscilações e, se avaliando em curtos intervalos, permite diagnóstico precoce; útil para triagem inicial de casos; permite avaliação de coletividades.

Tem como desvantagens: não distinguir a natureza do déficit nutricional, se de longa data ou atual; não avaliar o crescimento linear; causar má interpretação da criança desnutrida edemaciada, cujo peso poderá ser normal para a idade.

Para que o diagnóstico nutricional através do P/I seja uma informação gerada com boa qualidade, é necessário alguns cuidados na coleta de dados, destacando-se:

Para o peso: deve ser obtido por profissional bem treinado; a balança deve estar bem regulada; a criança deve estar com o mínimo de roupa, sem fralda, se possível nua; o registro do valor observado deve ser feito imediatamente após a pesagem, e com bastante atenção.

Para a idade: há necessidade de serem feitas aproximações no cálculo das idades, pois as informações disponíveis nas populações de referência não são para idades exatas.

Para o primeiro ano de vida, os valores das medidas estão registrados com variações de 15 dias. Deve-se então, utilizar a seguinte regra: fração de idade até 14 dias – aproxima-se a idade para baixo, isto é, para o mês já completado; fração de idade igual ou superior a 16 dias - aproxima-se a idade para cima, isto é, para o mês a ser completado.

Para crianças com mais de um ano, os valores existentes registrados têm variações mensais, neste caso, a aproximação para baixo é feita nas frações de idade até 15 dias.

Diagnóstico nutricional através do P/I:

Acima do percentil 97= sobrepeso;

Entre p10 e p97= Eutrófico;

Entre p3 e p10= Baixo peso I;

Abaixo do percentil 3= Baixo peso II.

2.2.3 Índice Altura/Idade (A/I)

Expressa o crescimento linear.

O déficit nutricional persistente na infância compromete inicialmente o peso da criança; a seguir diminui a velocidade de crescimento, e por fim, compromete a altura. A deficiência estatural requer um prazo mais longo e insidioso de carência nutricional para ocorrer, sendo este índice portanto, menos sensível a pequenas oscilações como no caso do P/I. Durante muito tempo, o déficit de altura para a idade foi usado como sinônimo de desnutrição crônica, estando este termo atualmente em desuso no Brasil. Pode tanto referir-se a um déficit crônico ainda vigente como a um processo passado já superado, porém não havendo a recuperação ou normalização do canal de crescimento.

Tem como vantagem: possibilitar o diagnóstico de déficit de altura para a idade(carência de longa data).

Como desvantagem: a altura é pouco sensível a pequenas alterações; as vezes a idade é desconhecida; a altura é de difícil obtenção técnica/disponibilidade de instrumento.

2.2.4 Índice Peso/Altura (P/A)

Expressa a relação da massa corporal para a altura, a harmonia das dimensões.

Pode ser utilizado como complementar ao diagnóstico nutricional, não devendo ser aplicado isoladamente, a não ser em caso de desconhecimento da idade. Avalia os déficits ou excessos de peso em relação a altura. O uso da expressão desnutrição aguda também não é mais aconselhado.

Tem como vantagens: permite avaliar déficit ou excesso de peso em relação a altura; não precisa do conhecimento da idade.

Como desvantagens: a altura é pouco sensível a pequenas alterações; dificuldade na medição da altura; pouca expressão epidemiológica.

2.3 Antropometria de escolares(crianças entre 5 anos e 9 anos e 11 meses)

2.3.1 Indicadores preconizados

- Altura/Idade (A/I)
- Peso/Altura (P/A)

2.3.2 Outros indicadores

Pregas cutâneas e perímetros podem ser complementares ao diagnóstico nutricional.

Se na avaliação do escolar, aparecerem sinais de puberdade, proceder conforme estipulado para adolescente.

2.4 Antropometria do adolescente

A adolescência, período entre os 10 anos e 18 anos e 11 meses de idade, apresenta muitas mudanças do corpo, ocorrendo nesta fase, 20% total de estatura e 50% da massa óssea do adulto. Por isto, recomendam-se algumas ações e políticas governamentais para sérios de saúde (BRASIL; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1993).

Estas manifestações biológicas características denominam-se puberdade, as quais, são desencadeadas por ação de hormônios num determinado momento da vida da crianças. A puberdade propicia: aceleração e posterior desaceleração do crescimento(estirão da puberdade); desenvolvimento das gônadas(testículos e ovários); surgimento de caracteres sexuais secundários(pêlos, mamas); mudanças na composição corporal em quantidade e distribuição de gordura, crescimento esquelético e ganho de massa muscular; e também, desenvolvimento dos sistemas respiratório e circulatório.(TANNER, 1989)

A avaliação de maturação e do EN, baseando-se unicamente em eventos cronológicos (tempo externo = idade do jovem) é inadequada, havendo necessidade de interpretação dos resultados associando-se à avaliação de maturação sexual (tempo interno = idade biológica).

2.4.1 Índice Altura/Idade (A/I)

Entre os indicadores disponíveis apenas este é recomendado pelo MS, sendo o Peso/Idade e o Peso/Altura inadequados para a adolescência.

Variáveis: altura e idade;

Índice: altura/idade;

Referência: NCHS;

Classificação: percentis;

Pontos de corte: p3, p10, p97.

2.4.2 Índice de Massa Corporal (IMC)

O uso deste indicador em adolescentes é controverso. Diferente do que ocorre com o adulto, cujo crescimento físico já cessou, no jovem não podemos utilizar os pontos de corte já estabelecidos para o diagnóstico do EN. Deve-se proceder a avaliação do IMC em uma curva de distribuição, segundo percentis por sexo e idade, ou seja, comparando-se a um padrão, sendo disponível o do NCHS. Neste caso considera-se um problema não haver disponibilidade de curvas nacionais, dada a diversidade e influencia de fatores genéticos na puberdade. A OMS, 1995 sugere o uso crítico da curva do NCHS, com os seguintes pontos de corte: baixo peso = $< p5$; risco de sobrepeso = $\geq p85$; obesidade = $\geq p85$ associado à pregas cutâneas tríceps e subescapular $\geq p90$.

A OMS recomenda também, estudos nacionais para adequar estes pontos de corte às diversas realidades. Estudo brasileiro (Anjos et al, 1998), evidenciou que os valores brasileiros e americanos estão bem próximos nos percentis inferiores (para baixo peso) mas divergem nos percentis superiores, sendo mais elevados na população americana, cuja prevalência de sobrepeso e obesidade é alta. Haveria então, problemas de subestimar-se o diagnóstico ao comparar-se nossos adolescentes com a curva do NCHS, exigindo uso cauteloso. Além disso, não há clareza se esses pontos de corte associam-se com maior risco de morbimortalidade, como visto nos adultos.

O perímetro braquial e as pregas cutâneas como do tríceps, podem ser medidas complementares para o EN, permitindo melhor avaliação da gordura corporal.

Os passos para o diagnóstico individual são: avaliar o adolescente, considerando sua idade em anos e o sexo; aferir seu peso, utilizando técnicas adequadas; proceder avaliação da estatura encontrada no gráfico A/I do NCHS, para diagnóstico do crescimento, em percentis, para cada sexo; e, avaliar o estágio de maturação sexual segundo Tanner(1989).

2.5 Diagnóstico nutricional de gestantes

2.5.1 Índice Peso/Altura/Idade Gestacional

Este é o indicador preconizado pelo MS (BRASIL, 1988).

Para o diagnóstico nutricional utiliza-se:

Variáveis: peso, altura e idade gestacional;

Referência: Rosso;

Classificação: percentagem do peso materno em relação ao peso ideal/altura;

Pontos de corte: A = baixo peso; B = adequado; C = sobrepeso.

Tem como vantagens: permite uma rápida avaliação da adequação peso/altura em qualquer tempo da gestação; torna possível a visualização monitorizada do progresso do ganho de peso; dispensa o conhecimento do peso antes da gestação.

Tem como desvantagens: inadequado para mulheres muito altas ou muito baixas; não considera o estado nutricional prévio; subestima o ganho de peso de gestantes magras; superestima o ganho de peso de gestantes com sobrepeso; não é adequado para gestantes adolescentes.

2.5.2 Indicadores preconizados pela OMS (WHO, 1995), ainda não normalizados pelo MS para utilização em serviços públicos:

2.5.3 Peso pré-gestacional

É a estimativa do peso corporal em duas ocasiões, antes do início da gestação. No caso de desconhecimento desta informação, a OMS refere que pode-se considerar como pré-gestacional aquele obtido nos três primeiros meses de gestação.

2.5.4 Índice de massa corporal

Permite avaliar o ganho de peso gestacional, tendo como parâmetro o peso antes da gestação. Deve ser analisado em várias fases da gestação, sendo necessária a estimativa pré-gestacional, ao final do 1º trimestre, na 20ª, 28ª e 36ª semana gestacional.

2.5.5 Perímetros: braquial e panturrilha.

2.5.6 Pregas cutâneas: principalmente subescapular.

2.6 Antropometria do adulto

No Brasil, a nível de serviços públicos, o MS ainda não padronizou indicadores e instrumentos de avaliação de saúde e nutrição dos adultos. Estudos (WHO, 1995; Anjos, 1992), apontam como indicador de escolha o IMC.

2.6.1 Índice de massa corporal (IMC)

Para adultos com idade ≥ 20 anos, este indicador é calculado pela divisão do peso (massa corporal em quilogramas) dividido pelo quadrado da altura (em metros).

Tem como vantagens: as medidas de peso e altura são de simples obtenção; não necessita do conhecimento da idade; alta correlação com a massa corporal e indicadores de composição corporal; capacidade de predição de riscos de morbimortalidade, em seus limites extremos principalmente; não necessita comparação com curvas de referência; propicia diagnóstico a partir de pontos de corte aceitos a nível internacional.

Tem como desvantagens: não distinguir a massa gorda da massa magra na composição corporal, não considerar a idade nem a atividade.

A recomendação da OMS para o diagnóstico do EN de adultos pode ser utilizada na população brasileira com a seguinte padronização:

Variáveis: peso e altura;

Índice: IMC;

Referência: não utilizada;

Classificação: kg/m^2 ;

Pontos de corte: baixo peso = $\text{IMC} < 18,5$; eutrófico = IMC entre 18,5 e 24,9; sobrepeso grau I = IMC entre 25 e 29,9; grau II = IMC entre 30 e 39,9; grau III = $\text{IMC} \geq 40$.

Observe-se que utilizamos graus de **sobrepeso** ao invés de obesidade, porque esta é definida como excesso de gordura corporal armazenada, e o IMC não mede massa gorda ou percentual de gordura corporal.

2.6.2 Outros indicadores

Perímetros abdominal e quadril com a construção da **relação cintura-quadril**.

Prega cutânea (a mais utilizada é a do tríceps).

2.7 Antropometria de idosos

O MS ainda não fez recomendações para este grupo em serviços públicos de saúde,, havendo algumas recomendações da OMS. Aqui, cabe lembrarmos algumas alterações fisiológicas existentes nas medidas antropométricas dos idosos.

Estatura: o declínio da altura é observado com o avançar da idade. A taxa de declínio é de um a dois centímetros por década, podendo ser mais rápido em idades mais avançadas, resultante da compressão vertebral, mudanças dos discos intervertebrais, perdas de tônus muscular e alterações posturais. Pode ser constatado quando a aferição da estatura com o idoso sentado.

Peso: este também declina com a idade avançada, mas de forma diferente ao decréscimo da altura e com variação considerável de acordo com o sexo. No adulto observa-se tendência ao aumento médio de peso em ambos os sexos, com estabilização aos 65 anos nos homens e 70 anos nas mulheres, e posterior tendência ao declínio. A redução de peso está relacionada à redução do líquido corporal, além da massa muscular, esta mais evidente no sexo masculino.

Alterações ósseas: nos casos de osteoporose.

Tecido adiposo subcutâneo: mudança na quantidade e distribuição (gordura redistribuída das extremidades para a área visceral). Com isto, as medições de perímetros e pregas podem subestimar a gordura corporal.

Perdas musculares: tecido muscular alterado por gordura intramuscular.

2.7.1 Índice de massa corporal (IMC)

Este é o indicador de escolha para avaliar o EN do idoso. O cálculo do IMC segue orientação descrita para adultos, cabendo considerar algumas dificuldades operacionais para coleta de medidas, como a altura para indivíduos que não ficam em pé ou eretos, e a necessidade de maiores cuidados na manipulação de idosos acamados. Os pontos de corte para diagnóstico nutricional, tanto para baixo peso como para sobrepeso, são os mesmos recomendados para adultos até o momento. Podemos considerá-los adequados para a faixa etária entre 60 e 70 anos; após os 70 anos, talvez outros pontos de corte possam vir a ser utilizados para uso coletivo.

2.7.2 Outros indicadores

Circunferência da panturrilha: Medida mais sensível para avaliação da massa muscular.

Altura sentada: Medição da distância vertex-isquio.

Perímetro braquial.

Prega cutânea: Em especial a do tríceps.

2.7.3 Estimativas de altura

Altura do joelho: com a medição da distância entre o tornozelo e o joelho, pode-se estimar, a partir de equação própria, a altura do indivíduo.

Envergadura: distância entre os braços estendidos.

2.8 Perímetros e pregas

São valiosos instrumentos complementares de uma avaliação. Porém, requerem materiais e métodos específicos. Como fitas métricas flexíveis e inelásticas e adipômetros

devidamente graduados e calibrados; além de treinamento de técnicas de medidas para os profissionais avaliadores.

2.9 O método da bioimpedância

Este é um instrumento complementar de avaliação do EN de grande valia, pois permite boa estimativa das quantidades de massa gorda e magra da composição corporal. Bastante recente, já possui utilização com razoável difusão, embora ainda não oficializado pelos órgãos competentes; bem como, é um equipamento de custo razoavelmente elevado. Sendo um dos poucos frutos, nesta área, do nosso atual progresso tecnológico. O método baseia-se na condução de uma corrente elétrica de baixa intensidade pelo corpo do indivíduo a ser analisado.

A massa magra(músculos, ossos, órgãos e vísceras), conduz eletricidade mais facilmente por possuir elevado conteúdo de água(73 a 75%) e eletrólitos. Enquanto que a massa gorda(tecido adiposo), oferece maior resistência(bioresistência) por apresentar um baixo nível de hidratação(\leq %). Desta forma, a corrente elétrica percorre com maior facilidade a massa magra do que a gorda.

Segundo Lukaski(1986), por se basear em um princípio elétrico, dependendo do estado momentâneo da hidratação do indivíduo analisado, alguns fatores podem afetar a precisão do teste de bioimpedância, como por exemplo:

Consumo de álcool, cafeína e medicação diurética: têm ação diurética no organismo, causando uma superestimativa no valor de bioresistência medido e conseqüentemente na gordura percentual;

Atividade física: a sudorese provocada pela prática de exercícios físicos tem efeito diurético, além de alterar a temperatura da pele e influenciar na leitura da bioresistência;

Ingestão de alimentos próximo ao teste: modifica o peso corporal do avaliado;

Período de menstruação: pela perda de líquido orgânico;

Além disto, o avaliado deverá estar deitado em decúbito dorsal, numa posição confortável e relaxado, sem calçados, meias, relógio, pulseiras e afins na mão direita, com as pernas bem afastadas, as mãos abertas e apoiadas na maca. Os eletrodos devem ser colocados em pontos anatômicos específicos corretamente(exige algum treinamento). Uma pequena variação no posicionamento dos eletrodos pode resultar na leitura imprecisa da bioresistência, e conseqüentemente em resultados alterados;

Necessita dados complementares de peso, altura, sexo e idade;

Terminantemente contra-indicado para gestantes, crianças e indivíduos portadores de marcapasso.

As recomendações ao indivíduo analisado são:

- 1 – Não utilizar medicamentos diuréticos nos 7 dias que antecedem o teste;
- 2 – Permanecer em jejum por 4 horas antes do teste;
- 3 – Não ingerir bebidas alcoólicas 48 horas antes do teste;
- 4 – Não realizar atividade física extenuante 24 horas antes do teste;
- 5 – Urinar pelo menos 30 minutos antes do teste; e
- 6 – Permanecer, em decúbito dorsal de 5 a 10 minutos, em repouso total antes de executar o teste.

2.10 Método da pesagem hidrostática

Baseia-se no lendário Princípio de Arquimedes (quem não se impressiona com a idéia de sua imagem desnuda correndo pelas ruas de Siracusa gritando “Eureka, Eureka”, há dois mil anos atrás?); essencialmente, foi a descoberta da gravidade específica dos corpos.

Um objeto submerso flutua pela ação de uma força contrária de uma massa igual à da água deslocada. Esta força de sustentação suporta um objeto na água, atuando contra a força da gravidade, levando o objeto a perder peso na água. Pelo fato de a perda de peso do objeto ser igual ao peso do volume de água deslocado, podemos redefinir a gravidade específica como a razão do peso do peso de um objeto no ar dividido pela sua perda de peso na água. Este princípio físico pode ser aplicado diretamente na avaliação corporal de seres humanos. Pode-se conseguir isto determinando-se o volume da massa corporal pela sua submersão na água em relação ao volume da massa corporal total. Pelo fato de a densidade ser a massa por unidade de volume (isto é, massa corporal \div volume corporal), podemos calcular a densidade do corpo, uma vez conhecidos sua massa e seu volume(CARRON-GUIMARÃES, 1997).

A Pesagem Hidrostática, também conhecida como pesagem subaquática, define o volume corporal pelo cálculo da diferença entre o peso corporal aferido normalmente e a medição do peso do corpo submerso em água. Em outras palavras, o volume corporal é igual à perda de peso na água com a devida correção da temperatura para a densidade da água. A porcentagem relativa de gordura do corpo humano pode ser estimada com uma equação que envolve a densidade corporal. Esta equação foi derivada do princípio de que as **densidades da gordura e dos tecidos magros** permanecem relativamente estáveis (gordura = 0,90 g/cc; e tecido magro = 1,10 g/cc), até mesmo com grande variação, tanto no total de gordura corporal quanto no tecido magro de ossos e músculos. Assim, as contribuições relativas das massas gorda e magra podem ser determinadas por meio de uma expressão algébrica que relaciona estes fatores à densidade do corpo. (GOING, 1996; HEYWARD, 1991)

Um cinturão de mergulhador é geralmente preso ao redor da cintura do indivíduo, para que este não flutue em direção à superfície durante a submersão. Enquanto estiver sentado com a cabeça fora da água, o indivíduo deve expirar ao máximo enquanto, concomitantemente, a cabeça vai sendo submersa na água. Ele precisa prender a respiração

por alguns segundos enquanto o peso é registrado. De oito a doze pesagens são realizadas para se obter uma margem confiável. Essas repetições são necessárias para que a pessoa aprenda a efetuar uma expiração completa. Mesmo quando se consegue realizar a expiração total, um pequeno volume de ar, o volume de ar pulmonar residual, permanece nos pulmões. Este volume de ar de cada indivíduo, contudo, é medido pouco antes, durante ou depois da pesagem subaquática, e seu efeito negativo é subtraído no cálculo de volume corporal. A temperatura da água é também registrada para se corrigir sua densidade na ocasião da pesagem (WILMORE, 1977).

Este método além do custo razoável dos equipamentos, demanda profissionais bem treinados, bem como, os indivíduos, a serem pesados devem ser dotados de boa vontade e capacitação física suficiente. Também devemos considerar que os coeficientes gerais da densidade corporal, 1,10 e 0,90 g/cc dos tecidos magro e adiposo respectivamente, são coeficientes médios de pessoas jovens e de meia-idade. Embora estes valores sejam considerados estáveis, tal pode não ser o caso, por exemplo: a densidade de tecido magro é significativamente maior em indivíduos negros do que em brancos (1,113 x 1,100 g/cc). As equações existentes para se calcular a composição do corpo com base na densidade corporal de pessoas brancas, portanto, tendem a superestimar a massa magra e subestimar o percentual de gordura quando aplicadas em pessoas negras. Além das diferenças raciais, a aplicação de coeficientes constantes aos vários tecidos de crianças em desenvolvimento ou em idosos pode acrescentar incertezas à avaliação da composição corporal. Por exemplo: a densidade do esqueleto está, provavelmente, em constante mudança durante o crescimento, assim como sob a ação da osteoporose. Isto reduziria o padrão convencional do coeficiente do tecido magro de crianças e idosos, o que resultaria em superestimativa do percentual de gordura corporal. Com grupos seletos de atletas altamente treinados, a densidade da massa corporal magra poderia

exceder teoricamente, 1,10 g/cc. Isto provocaria uma subestimativa da gordura relativa. (GUEDES & GUEDES, 1998)

2.11 Método da plestimografia

Este é um processo bastante recente para avaliação corporal, com a vantagem de ser simples, seguro e com uma participação mínima do indivíduo avaliado. Porém, envolve um equipamento complexo, sofisticado e de custo elevado.

Consiste de uma câmara constituída em fibra de vidro, contendo uma janela de acrílico e um assento em seu interior para acomodar o avaliado, e porta com dispositivos eletromagnéticos para seu fechamento; o modelo mais utilizado atualmente é o BOD POD® - Body Composition System (LIFE MEASUREMENT INSTRUMENTS, 1997).

Através de um software específico, instalado em um microcomputador conectado à câmara, são determinadas variações de volumes de ar e de pressão em seu interior, com a câmara desocupada e com o avaliado, além de variáveis pulmonares necessárias às estimativas do volume corporal (GUEDES & GUEDES, 1998).

A Plestimografia tem como base a aplicação da Lei de Deslocamento de ar de Boyle (GARROW et alii, 1979). Em um ambiente fechado de temperatura constante, se dobrarmos o volume do gás a sua pressão se reduzirá à metade; ou se reduzirmos seu volume a um terço, sua pressão triplicará. Por este raciocínio, isto quer dizer que, ao introduzir-se o avaliado na câmara fechada e isolada do meio exterior em condições isotérmicas, com pressão e volume do ar em seu interior previamente conhecidos, a quantidade de ar comprimido em razão do espaço ocupado por sua massa corporal deverá diminuir o volume de ar existente na câmara em proporção idêntica ao aumento da pressão interna. Ao se determinar a nova pressão interna com o avaliado dentro da câmara, torna-se possível estimar o volume de ar em seu interior; corrigido o ar dos pulmões computado automaticamente por sistema de análise

respiratória acoplada ao avaliado, determina-se o volume corporal (DEMPSTER-AITKENS, 1995). Uma vez determinado o volume corporal, obtêm-se a densidade corporal através de expressões matemáticas propostas com base em estudos com procedimentos diretos da composição corporal (LOHMAN, 1992; SIRI, 1961; BROZEK, 1963).

2.12 Método DEXA

É uma técnica avançada, com emissão de raios-X de dupla energia (DEXA), é um procedimento que vem sendo adotado para medir massa magra e gorda do organismo humano em segmentos isolados ou em sua totalidade (BLAKE, 1997). Dá-se através de uma fonte de raio-X com um filtro que converte um feixe de raio-X em picos fotoelétricos de baixa e alta energia que atravessam o corpo do indivíduo. A obtenção da composição corporal é feita a partir da atenuação dos picos fotoelétricos no corpo. Os maiores fabricantes dos equipamentos são Norland, Lunar e Hologic (BONNICK, 1998).

O rastreamento pelo corpo inteiro requer aproximadamente 5 minutos; a exposição à radiação é de 0,05 a 1,5 mrem, dependendo do instrumento, a recebida em um raio-X de tórax é de 25 a 270 mrem.

A medida é feita com o indivíduo deitado em decúbito dorsal, através de uma série de varreduras transversas a partir da cabeça até o pé, para se obter o rastreamento. Não sendo necessário nenhum requisito especial, de parte do avaliado, para a realização da mesma.

A nomenclatura aplicada à técnica inclui: conteúdo mineral ósseo (BMCT); densidade mineral óssea total (BMDT); massa magra sem tecido ósseo (LEAN); massa gorda (FAT); partes moles (LEAN+FAT); e partes moles sem gordura (LEAN+BMC). (LOHMAN, 1996; HEYMSFIELD et al, 1994; GOTFREDSEN et al, 1996)

Erros sistemáticos podem ocorrer em relação à composição corporal, já que em condições clínicas podem haver modificações quanto a hidratação do avaliado (Herd et al,

1993). E também quanto à espessura do corpo quando esta excede de 20 a 25 cm, em relação à indivíduos espessura corporal menor que 20cm, tanto a massa magra quanto a gorda tendem a apresentar valores superestimados(LOHMAN, 1996).

O método DEXA é considerado um procedimento não invasivo, não traumático, altamente preciso e reprodutivo, inclusive para estudos de crescimento e desenvolvimento corporal(GUTIN et al, 1996; FÓRMICA et al, 1993).

3 AS BASES PARA RECONHECIMENTO DE PADRÕES (RP)

3.1 Redes neurais

Redes neurais artificiais são sistemas computacionais de informação em hardware ou software que imitam as habilidades computacionais do sistema nervoso biológico usando um grande número de simples neurônios artificiais interconectados.

Os neurônios artificiais são simples emulações dos neurônios biológicos, estes recebem informações de sensores de outros neurônios artificiais, realizam processamento e passam o resultado para outros neurônios artificiais.

As redes neurais podem ser aplicadas em uma vasta área de problemas, em especial à associação e reconhecimento de padrões (SCHALKOFF, 1992).

3.2 A fisiologia do cérebro humano

O cérebro humano é constituído de elementos conhecidos como neurônios os quais comunicam-se através de sinapses (impulsos nervosos). Uma sinapse pode excitar ou inibir um neurônio, mas não ambos ao mesmo tempo.

Segundo Nalwa(1995),Uma característica essencial do cérebro humano é a plasticidade. A plasticidade permite que os neurônios se adaptem a novos ambientes a partir de um processo de criação ou alteração de ligações sinápticas (aprendizado) sem afetar o conhecimento já adquirida.

3.3 O que é uma rede neural?

Na tentativa de simular o processo de raciocínio constatou-se que o cérebro humano não realiza computações da mesma forma que os computadores tradicionais desenvolvidos a partir de uma arquitetura Von Neuman. Uma rede neural é um modelo

que adapta dispositivos mecânicos (computadores) à fisiologia do cérebro humano. A partir de um processo de aprendizado uma rede neural pode ser utilizada para resolver uma classe de problemas pertinentes a um determinado contexto (NALWA, 1995).

Segundo Haykin (1994), uma rede neural pode ser definida como:

Uma rede neural é um processador paralelo distribuído que utiliza uma propriedade natural para armazenar conhecimento experimental e torná-lo disponível para uso. Ela assemelha-se ao cérebro humano em dois aspectos:

- *Conhecimento é adquirido através de um processo de aprendizagem;*
- *Conexões entre neurônios, conhecidas como pesos sinápticos, são usados para armazenar o conhecimento [HAYKIN, 1994].*

O processo de aprendizagem de uma rede neural é realizado através de um algoritmo de aprendizado que modifica os pesos dos arcos sinápticos a partir de uma amostra dos problemas de um determinado contexto (fase de treinamento).

3.4 Alguns benefícios das redes neurais

Um dos maiores benefícios das redes neurais é a capacidade de generalização. Através da generalização uma rede neural pode produzir resultados viáveis para padrões de entrada não fornecidos em fase de treinamento. Dessa forma problemas intratáveis (complexidade exponencial) podem ser resolvidos através de uma rede neural (PANDYA, 1996).

O uso de uma rede neural oferece as seguintes propriedades e capacidades:

- **Mapeamento de entrada-saída:** o mapeamento é realizado através de um paradigma de aprendizado conhecido como aprendizado supervisionado que modifica o peso dos arcos sinápticos ao serem submetidos alguns exemplares dos problemas de um domínio. Cada exemplo consiste de uma entrada e sua correspondente saída desejada. A partir da diferença da resposta fornecida pela rede neural em relação as

resposta desejada para a entrada fornecida os arcos sinápticos (parâmetros livres) são atualizados com o objetivo de minimizar o erro. O mapeamento entrada-saída pode ser utilizado na resolução de problemas de entrada saída;

- Adaptabilidade: uma rede neural treinada para um determinado ambiente pode ser facilmente retreinada para um outro ambiente;
- Tolerância a falhas: uma rede neural é constituída de vários neurônios que são estimulados em conjunto para resolverem um determinado problema. A falha de um neurônio geralmente não provoca significativas alterações na rede neural (considerando uma implementação em hardware, por exemplo);
- Implementação em VLSI: uma rede neural pode ser implementada em hardware através de circuitos integrados (PAO, 1973; FU, 1982).

3.5 Modelo de um neurônio

Um neurônio é uma unidade de processamento de informações composto de 3 elementos básicos:

- Um conjunto de sinapses: ligações que conectam os neurônios entre si. As sinapses são representadas através de arcos ponderados. Os pesos associados aos arcos indicam a força da ligação sináptica entre dois neurônios. Um sinal de entrada x_j da sinapse j conectada ao neurônio k é multiplicado pelo peso sináptico w_{kj} . Se o peso w_{kj} é positivo então a sinapse é excitatória caso contrário ela é inibitória.
- Um mecanismo que calcula o nível de ativação do neurônio: esse mecanismo realiza a somatória dos valores de entrada multiplicados pelos pesos dos arcos sinápticos.
- Uma função de ativação: a função de ativação realiza a normalização do valor de saída de um neurônio.

A saída de um neurônio ki pode ser calculada através da seguinte equação:

$$Ki = f\left(\sum_{d=1}^n x_d * w_{di} + \lambda\right) \text{ (equação 1)}$$

onde:

x_d – Entrada do neurônio, $d = 1, \dots, n$;

w_{di} – Peso do arco sináptico, $d = 1, \dots, n$;

λ – Bias (desloca o separador linear referente a duas classes de padrões);

f – Função de ativação para o neurônio ki ,

Devido as características apresentadas pela equação (1) um neurônio pode implementar uma superfície de decisão linearmente separável por um hiperplano (superfície de decisão) em duas classes. Considerando que após a fase de treinamento os pesos w_{di} tornam-se constantes a equação (1) pode ser representada através de um separador linear da forma:

$$A_1 * x_1 + A_2 * x_2 + A_3 * x_3 + \dots + A_n * x_n \text{ (equação 2)}$$

onde:

$$A_j = w_{dj}, j = 1, \dots, n$$

Como exemplo considere a equação 2 com $j = 2$, $w_1 = -1$ e $w_2 = 1$ o que resulta em:

$$-1 * x_1 + 1 * x_2 \text{ (equação 3)}$$

Igualando a equação 3 a zero vem:

$$-1 * x_1 + 1 * x_2 = 0 \quad \hat{U} \quad x_2 = x_1$$

A figura 1 apresenta os resultados obtidos acima graficamente.

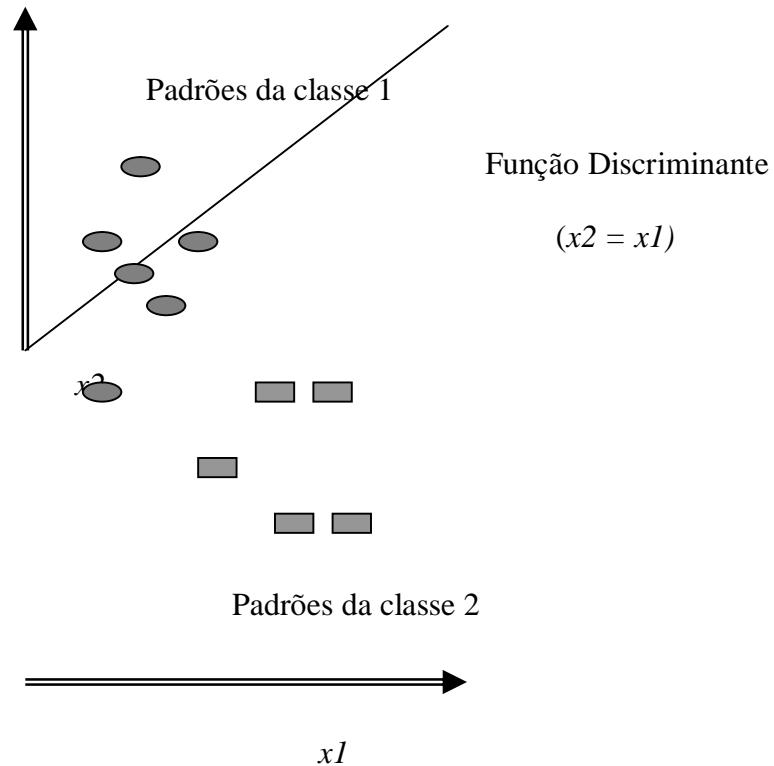


Figura 1 – Separador Linear ($-x_1 + x_2$)

A partir da equação 1 com $f(x_1, x_2) = -x_1 + x_2$ (obviamente $\lambda = 0$) tem-se:

" $x_1, x_2, f(x_1, x_2) > 0 \Rightarrow (x_1, x_2) \in \text{Classe 1}$ e

" $x_1, x_2, f(x_1, x_2) < 0 \Rightarrow (x_1, x_2) \in \text{Classe 2}$ (não são considerados ruídos)

Para algumas situações o valor de λ pode ser útil, por exemplo, com o objetivo de deslocar o separador linear para a direita ou para a esquerda.

O objetivo dos algoritmos de treinamento é encontrar uma função discriminante que particione um espaço n -dimensional em duas regiões de decisão. Isto pode ser alcançado através de ajustes nos parâmetros livres da rede (w_{ij} – coeficiente angular).

As funções de ativação são utilizadas no processo de normalização dos valores de saída de um neurônio. Material sobre funções de ativação utilizadas no processo de normalização podem ser encontradas em HAYKEN, 1994.

3.6 Arquiteturas de redes neurais

A maneira com que os neurônios de uma rede neural são estruturados constitui a arquitetura da rede neural. A arquitetura da rede neural está intimamente ligada aos algoritmos de aprendizado utilizados em fase de treinamento.

A arquitetura de uma rede neural pode ser de **camada única** ou **multi-camada**, **totalmente conectada** ou **parcialmente conectada**.

Uma rede neural de camada única apresenta uma camada de neurônios de entrada e uma camada de neurônios de saída (unidades de processamento). Uma rede multicamada apresenta uma camada de neurônios de entrada, uma ou mais camadas de neurônios escondidos e uma camada de neurônios de saída (os neurônios escondidos e os neurônios de saída constituem as unidades de processamento).

Uma rede é totalmente conectada quando cada neurônio da camada i apresenta um arco sináptico com cada neurônio da camada $i+1$, caso contrário ela é parcialmente conectada.(LOESCH, 1995)

3.7 Considerações sobre representação de conhecimento e aprendizado

Conhecimento refere-se as informações armazenadas ou modelos utilizados por pessoas ou máquinas para interpretar, prever e apropriadamente responder aos estímulos do mundo (HAYKEN, 1994).

Em uma rede neural de arquitetura específica a representação do conhecimento de um determinado ambiente é definida pelos valores de seus parâmetros livres (pesos dos arcos sinápticos).

Há algumas regras intuitivas, desejáveis no processo de representação do conhecimento:

- Entradas similares deveriam ser classificadas na mesma categoria (dependendo do limiar de similaridade estabelecido). A análise da similaridade entre os padrões de entrada (vetores) pode ser feita através de distância euclidiana ou através da análise do ângulo interno aos vetores;
- Padrões não similares deveriam ser classificados em categorias diferentes;
- Características importantes devem afetar vários neurônios (garante tolerância a falhas).

Aprendizado é um processo pelo qual os parâmetros livres de uma rede neural são adaptados através de estímulos contínuos oriundos do ambiente no qual a rede neural está inserida. O tipo de aprendizado é determinado pela maneira na qual os parâmetros livres são alterados (HAYKEN, 1994).

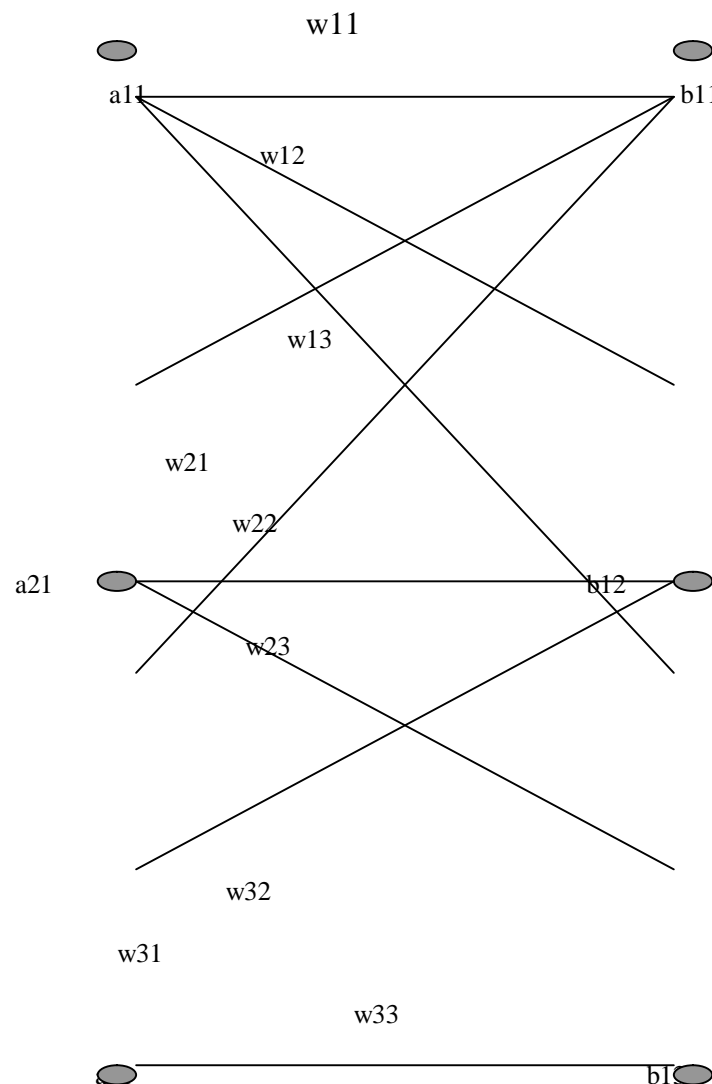
Entre os paradigmas que podem ser utilizados no processo de aprendizado estão:

- Aprendizado supervisionado: o aprendizado é realizado a partir de um conjunto de exemplos com entradas e saídas determinadas. Em geral é desejável utilizar exemplos positivos e exemplos negativos durante o processo de aprendizado;
- Aprendizado não supervisionado: o aprendizado é realizado através de um conjunto de padrões de entrada. Os pesos dos arcos sinápticos são ajustados em função da similaridade dos padrões de entrada em relação aos padrões já codificados (estado atual dos parâmetros livres da rede neural).

Existem vários algoritmos de aprendizado que podem ser utilizados durante o processo de aprendizado. Eles são caracterizados pela forma com que os pesos dos arcos sinápticos são atualizados durante a fase de treinamento.

O conhecimento sobre determinado ambiente adquirido durante o processo de aprendizado de uma rede neural pode ser armazenado em memória através de uma matriz cujos valores representam os pesos dos arcos sinápticos que conectam os neurônios. Esta matriz pode se utilizada para associar um padrão de entrada a um padrão de saída. A matriz com os pesos dos arcos sinápticos é referenciada como matriz de associação.

Seja a arquitetura neural abaixo:



Como exemplo considere o cálculo do nível de ativação do neurônio b11 segundo o modelo proposto anteriormente:

$$b_{11} = \sum_{i=1}^3 w_{li} * a_{i1}$$

De maneira geral pode-se calcular a saída de qualquer neurônio da camada de saída (b_{ij}) através do padrão de entrada (a_{ij}) e da matriz de associação onde $i = 1, \dots, n$ e $j = 1, \dots, n$.

$$\begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{21} \\ b_{31} \\ \dots \\ b_{n1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} \\ a_{21} \\ a_{31} \\ \dots \\ a_{n1} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & w_{13} & \dots & w_{1n} \\ w_{21} & w_{22} & w_{23} & \dots & w_{2n} \\ w_{31} & w_{32} & w_{33} & \dots & w_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_{n1} & w_{n2} & w_{n3} & \dots & w_{nn} \end{bmatrix}$$

Tal abordagem facilita a representação computacional de uma rede neural (SCHALKOFF, 1992).

3.8 Redes neurais feedforward

O perceptron foi um dos primeiros modelos de neurônio desenvolvidos e utilizados como arquitetura neural. Através desta rede de camada única, com capacidade de classificação limitada (problemas linearmente separáveis), foi proposta uma nova arquitetura multicamada que utiliza o algoritmo de treinamento conhecido como backpropagation.

3.8.1 Características gerais das redes feedforward

Segundo Schalkoff(1992), uma rede neural feedforward é composta de uma hierarquia de unidades organizadas em uma série de dois ou mais conjuntos mutuamente exclusivos (camadas)

A primeira camada, conhecida como camada de entrada, é constituída de neurônios que atuam como sensores. É nesta camada que são aplicados os estímulos (padrões) de entrada a serem classificados. Geralmente não ocorre nenhum processamento na camada de entrada.

A Última camada, conhecida como camada de saída é onde o estado da rede neural é obtido.

Entre a camada de entrada e a camada de saída podem existir zero ou mais camadas de unidades escondidas.

Uma rede com alimentação para a frente precisa ter a habilidade de aprender mapeando padrões. O treinamento é realizado através do paradigma supervisionado. A saída correspondente a um padrão de entrada é comparada com a sua resposta desejada e um valor de correção do erro é calculado. A partir do erro calculado os valores dos parâmetros livres são ajustados com o objetivo de minimizar a diferença entre a resposta desejada e a resposta obtida.

No caso de uma rede feedforward multicamada, o valor de correção de erro é propagado de volta através da rede (backward) com o objetivo de atualizar os pesos dos arcos sinápticos das camadas escondidas.

O processo de treinamento pode continuar até o erro encontrado tornar-se aceitável ou a rede convergir para a resposta desejada (a convergência absoluta nem sempre pode ser alcançada).

Como visto anteriormente um neurônio pode ser utilizado para separar a superfície de decisão através de um hiperplano. A possibilidade de reconhecimento de mais do que duas classes de padrões (aumento da separabilidade) é uma das principais justificativas para a utilização de redes feedforward com camadas escondidas. Uma das principais questões a serem respondidas é qual o número exato de camadas escondidas a serem utilizadas. Um

teorema conhecido como “Mapping Neural Network Existence” provou que para a classificação de grande maioria dos problemas uma rede neural feedforward com três camadas é suficiente.(DAVIS et alii, 1994)

3.9 Regra Delta e Regra Delta Generalizada

A regra delta (ou regra para correção de erro) é um algoritmo de aprendizado que pode ser utilizada para ajustar os parâmetros livres de uma rede neural feedforward de camada única (Perceptron) baseado no gradiente descendente.

Seja t_j^p o valor da resposta desejada quando o estímulo ij^p é submetido ao neurônio j . Se o neurônio oj^p corresponde a saída da rede neural para o estímulo ij^p então vale a invariante:

$$|t_j^p - o_j^p| \geq 0, \text{ onde } p \text{ corresponde ao } p\text{-ésimo padrão de treinamento.}$$

$$\text{Naturalmente a situação ideal é dada por } |t_j^p - o_j^p| = 0, \text{ " } p, p = 1, \dots, n.$$

Entretanto, em situações reais, a resposta oj^p do neurônio j é diferente da resposta desejada t_j^p para o estímulo ij^p . Assim é possível definir um valor de erro como sendo a diferença entre a resposta desejada e a resposta obtida:

$$e_j^p = t_j^p - o_j^p$$

A base do algoritmo de correção de erro é estimar um valor de ajuste $D^p w_{ji}$ de forma a atualizar o parâmetro livre w_{ji} minimizando o erro e_j^p . O valor w_{ji} atualizado é obtido pela equação abaixo:

$w_{ji} = w_{ji} + D^p w_{ji}$, onde os índices ji correspondem ao peso do arco sináptico que liga o neurônio i ao neurônio j .

Expandindo os resultados obtidos para uma rede com n neurônios na camada de entrada e na camada de saída tem-se:

$$\begin{bmatrix} ep1 \\ ep2 \\ \dots \\ epn \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} tp1 \\ tp2 \\ \dots \\ tpn \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} op1 \\ op2 \\ \dots \\ opn \end{bmatrix} \text{ ou}$$

$$e^p = t^p - o^p$$

que corresponde ao vetor erro para o p-ésimo padrão de entrada.

O objetivo agora é calcular w_{ij} , " i, j de forma a minimizar e^p .

Seja a função custo definida por:

$$E(i^p) = 1/2 (e^p)^t * e^p \text{ ou}$$

$$E(i^p) = 1/2 ||t^p - o^p||^2$$

Minimizando $E(i^p)$ em função dos parâmetros livres w_{ij} obtem-se um estimativa para $D^p w_{ij}$. Pode-se utilizar o gradiente descendente para obter tal minimização. Empregando-se a regra da cadeia para minimizar o p-ésimo padrão de entrada tem-se:

$$\partial E / \partial w_{ij} = \partial E / \partial o * \partial o / \partial w_{ij}$$

De onde:

$$\partial E / \partial o = -e^p$$

para o caso em que a função de ativação é uma função identidade e considerando o fato de que:

$$o^p_j = \sum_j w_{ij} * i^p_j$$

tem-se:

$$\partial o / \partial w_{ij} = i^p_j$$

Logo:

$$\partial E / \partial w_{ij} = -e^p * i^p_j$$

De onde segue que o valor atualizado para os parâmetros livres pode ser obtido por:

$$w_{ji} = w_{ji} + (-e^p * i^p_j)$$

Abaixo é apresentado um algoritmo com os passos a serem realizados durante a fase de treinamento de um perceptron:

- Enquanto (erro não for satisfatório) fazer:
- Para cada vetor de entrada fazer:
- Aplicar o vetor de entrada na rede;
- Propagar o vetor aplicado para todas as unidades da rede;
- Obter a resposta de saída da rede;
- Computar o erro cometido pela rede (resposta desejada menos resposta obtida);
- Minimizar o erro alterando os parâmetros livres ($w_{ji} = w_{ji} + (-e^p * i^p_j)$).

A rede perceptron pode ser utilizada para problemas de classificação que envolvem duas classes linearmente separáveis. As redes feedforward de múltiplas camadas resolvem este problema, entretanto, a minimização do erro envolve um processo mais elaborado devido a existência de camadas escondidas.

A regra delta generalizada é um algoritmo de treinamento que pode ser utilizada durante a fase de treinamento de uma rede feedforward de múltiplas camadas.

O processo de derivação da regra delta generalizada é bastante semelhante ao processo de derivação da regra delta. Este entretanto, deve considerar a utilização de funções de ativação diferentes da função identidade e o fato da existência de camadas escondidas que também devem ter os seus parâmetros livres ajustados.

Abaixo é apresentado um algoritmo com os passos a serem realizados durante a fase de treinamento de uma rede feedforward de múltiplas camadas:

- Enquanto (erro não estiver satisfatório) para cada padrão de entrada fazer:
- Aplicar o vetor de entrada na rede;
- Propagar o vetor aplicado para todas as unidades da rede;
- Obter a resposta de saída da rede;

Utilizar a equação $D^p w_{ji} = a (t_j^p - o_j^p) f' (net^p_j) o^p_i$ para atualizar os parâmetros livres da camada de saída;

Utilizar a equação $D^p w_{ji} = a * I^p_j * o^p_i$.

Em que:

a é a taxa de aprendizado (controla a variação dos parâmetros livres em direção ao ao posto do gradiente) e

$$I^p_j = f' (net^p_j) \sum_n I^{pn} * w_{nk} \text{ (formulação recursiva).}$$

Maiores detalhes sobre a regra delta generalizada podem ser encontrados em (SCHALKOFF, 1992).

3.10 As técnicas e linguagens de abordagem em RP

Técnicas de RP constituem importantes componentes de sistemas inteligentes sendo utilizadas para pré-processamento de dados e para a tomada de decisão através de descrição ou classificação de medidas (SCHALKOFF, 1992).

Um padrão é a representação de um conjunto de observações ou medidas (características) consideradas representativas no contexto de um problema.(DUDA, 1973)

Existem três abordagens que podem ser utilizadas em RP sendo caracterizadas de acordo com as técnicas empregadas para generalizar e mapear os padrões em classes. São elas: RP estatístico(Morrisson, 1976; Anderson, 1958; Johnson, 1992); RP sintático(NETO, 1987; DAVIS, 1994; CICHOCKI, 1993); RP neural(SCHALKOFF, 1992; HAYKEN, 1994; LOESCH, 1995).

As características do problema podem ser tomadas como diretrizes na escolha da abordagem mais adequada.

Embora existam abordagens distintas, a estrutura básica de um sistema de RP pode ser dividido em fases com objetivos específicos:

Obtenção de informações: fase em que são obtidas as informações externas e representadas de maneira adequada para processamento;

Pré-processamento: tem por objetivos analisar as informações obtidas eliminando os ruídos desnecessários ou dados irrelevantes para o processo de reconhecimento de padrões;

Extração de características: são extraídas as medidas relevantes que serão utilizadas para composição de padrões;

Treinamento do sistema: nesta fase é submetido ao sistema um conjunto de padrões que constituem instâncias representativas do problema. Os padrões serão utilizados para abstrair as informações do contexto determinando o formato das classes desejadas. A escolha de padrões representativos é fundamental para que o sistema apresente uma capacidade de abstração aceitável;

Teste do sistema: tem por objetivos avaliar a confiabilidade do sistema através da análise dos resultados fornecidos para padrões possivelmente não considerados durante a fase de treinamento (generalização);

Emprego do sistema: uma vez que os testes indiquem uma confiabilidade aceitável, novas instancias poderão ser submetidas ao sistema para classificação.

Embora as fases devam ser realizadas de maneira seqüencial, podem existir situações em que seja necessário retornar o fluxo de execução para fases anteriores devido ao fato dos resultados obtidos se mostrarem insatisfatórios. Um exemplo são as situações onde os testes do sistema apresentam resultados pouco confiáveis em função da escolha inadequada de um conjunto de treinamento. Neste caso, é necessário retornar a fase de treinamento e reavaliar a representatividade do conjunto de treinamento utilizado(SCHALKOFF, 1992; HAYKEN, 1994).

4 ASPECTOS DA PRÁTICA DE ANTROPOMETRIA EM FLORIANÓPOLIS-SC

Realizando-se esta pesquisa, conforme metodologia descrita, encontrou-se as seguintes informações após análise dos resultados obtidos:

Tabela 1. Nutricionistas que praticam antropometria na rede pública de saúde na cidade de Florianópolis-SC, 2004

SIM	NÃO	TOTAL
28	1	29

Dos vinte e nove entrevistados, apenas um não estava praticando antropometria no momento, o que não inviabiliza suas respostas para os outros aspectos da pesquisa.

Tabela 2 – Tempo de prática, em anos, no exercício da antropometria

Anos	Número de profissionais	Percentual
1	4	13,8
2	9	31,0
4	2	6,9
5	4	13,8
10	3	10,3
12	1	3,5
15	2	6,9
17	2	6,9
20	2	6,9
Total	29	100
Média /anos	6,7	

Quanto ao tempo, em anos, de prática no exercício da antropometria, os vinte e nove entrevistados responderam com uma variação de um a vinte anos. Sendo que, esta se distribuiu em nove intervalos de tempo, resultando em uma média geral de seis anos e sete meses de pratica.

Tabela 3. Tempo gasto, em média, para a obtenção do índice de massa corporal (IMC)

Profissionais	Tempo/min.
1	1
4	2
2	3
1	4
8	5
1	8
7	10
3	15
1	20
1	30
Média	8.0
Desvio Padrão	6,5

Em relação ao tempo gasto, em média, durante os procedimentos para a coleta de peso e altura junto aos pacientes, para a obtenção do índice de massa corporal (IMC); obteve-se um tempo médio de 8 minutos, com desvio padrão de 6,5. Distribuído em dez intervalos de tempo. Convém salientar que esta distribuição, contendo uma grande variação, entre o valor mínimo referido de 1' e o máximo de 30'; deve-se provavelmente à dois fatores: um prende-se ao fato de as repostas variarem de acordo com os segmentos de público mais atendidos pelos profissionais, como crianças, adultos, idosos, gestantes, atletas e assim por diante; e o outro, com o tempo de prática destes profissionais.

Tabela 4. Tempo gasto em média na determinação de massa magra e gorda.

Profissionais	Minutos
1	2
1	3
3	5
2	7
2	10
5	15
2	20
Média	8,7

Quanto ao tempo médio gasto para determinar a massa magra e gorda, constatou-se que um total de 13 profissionais não a praticam usualmente em seus locais de serviço. Entre os 16 que praticam, encontrou-se uma média de 8,7 minutos para esta determinação. Distribuída em 7 intervalos de tempo; com o valor mínimo referido de 2' e o valor máximo de 20'. Para esta variação, também cabe aqui a observação, como na tabela anterior, dos fatores diversidade de segmentos de público atendido e a própria prática de cada profissional.

Tabela 5. Equipamentos para a prática de antropometria disponíveis usualmente pelos profissionais da rede pública de saúde de Florianópolis-SC

Equipamentos	Total	Percentual
Balança antropométrica	21	72.41
Balança	14	48.21
Estadiômetro	12	41.37
Trena	11	37.93
Paquímetro	0	0
Compasso	2	6.89
Antropômetro	8	27.58
Adipômetro	7	24.13
Bioimpedância	4	13.79
Outros: balança pediátrica	2	6.89

No que diz respeito aos equipamentos listados disponíveis usualmente nos seus locais de trabalho, os profissionais referiram-se em primeiro lugar à balança antropométrica; em segundo à balança e antropômetro ou trena ou fita métrica. Fato que mais uma vez confirma a afirmação feita na introdução deste trabalho. Dos equipamentos não listados, que poderiam ser contemplados no item “outros: citar”, foi referido por duas vezes balança pediátrica.

Tabela 6. Disponibilidade de acesso à Internet no local de trabalho

Acesso	Total	Percentual
Sim	21	75
Não	7	25
Total	28	100

Quanto à disponibilidade de acesso à Internet no seu local de trabalho, a grande maioria, $\frac{3}{4}$ da amostra, respondeu afirmativamente. Sendo que um entrevistado não respondeu esta questão.

Tabela 7. Utilização de software ao realizar antropometria

Utiliza	Total	Percentual
Sim	10	37.03
Não	17	62.97
Total	27	100

Em relação à utilização de software ao realizar antropometria, a maioria referiu não utilizar-se. Sendo que dois entrevistados não responderam esta questão.

Tabela 8. Importância, comparativamente, da utilização de perfis NCHS, latinoamericanos e brasileiros para fins antropométricos junto à população brasileira

Perfil	Média
Tabela NCHS	6.82
Latino americano	8.17
Estritamente brasileiro	8.85

Considerando o fato de atualmente utilizar-se no país, para fins antropométricos, como parâmetro a Tabela do NCHS, a qual baseia-se nos perfis da população norte americana; e qual a importância que teria a utilização, se existissem, de perfis latino americanos ou mesmo de perfis estritamente brasileiros. Solicitou-se aos entrevistados, na parte fechada da questão, que quantificassem em termos comparativos a questão com a seguinte escala: - importante ou + importante de 1 a 10, para a utilização da Tabela do NCHS junto à população brasileira; de perfis latinoamericanos; e, de perfis nacionais. Um dos entrevistados não respondeu esta 1ª parte, porém emitiu considerações. Obteve-se como resultado, em ordem decrescente, uma média de: 8.85 para perfis estritamente brasileiros; 8.17 para perfis latino americanos; 6.82 para a Tabela do NCHS. Na parte aberta da questão, através do item “considerações”, obteve-se várias opiniões, as quais podem ser agrupadas em três segmentos e expressas da seguinte forma: seria mais fidedigno contar-se estritamente com perfis brasileiros, inclusive regionais; seria importante poder-se comparar com perfis da população latino americana, enquanto 3º mundo economicamente e mesmo continente; para comparação internacional o NCHS é o mais adequado por ser confiável, recomendado pela OMS, e do 1º mundo em termos sócio-econômicos.

Tabela 9. Principais características para um sistema informatizado que integre informações antropométricas da clientela das principais redes de saúde pública.

Característica	Total	Percentual
Confiabilidade	24	82.75
Acessibilidade	23	79.31
Eficácia	17	58.62
Rapidez	11	37.93
Baixo custo	11	37.93
Ético	9	31.03
Outros: eficiência	1	3.44

Para identificar, na opinião dos entrevistados, as principais características que deveriam estar contidas em um sistema informatizado, se este existisse, que integrasse informações antropométricas da clientela das principais redes de saúde à nível federal, estadual, municipal e privado; listou-se algumas características e pediu-se que assinalassem a que considerassem mais importante. Também deixou-se em aberto, para contemplar outras características, o item outros: especificar”. O resultado, em coerência com a questão anterior da pesquisa, apontou como principal característica a confiabilidade; seguida de, em ordem decrescente de escolha, acessibilidade; eficácia; rapidez e baixo custo empatados; e, ético. Foi citada também outra característica, a de eficiência

5 DIRETRIZES DOS COMPONENTES PRINCIPAIS DE UM SISTEMA DE RP PARA UTILIZAÇÃO EM ANTROPOMETRIA

5.1 Considerações iniciais

Considerando os avanços tecnológicos, as técnicas antropométricas ainda apresentam como característica o emprego de processos manuais que podem ocasionar uma baixa confiabilidade nos resultados obtidos devido as constantes interações humanas realizadas. A automatização destes processos pode reduzir consideravelmente os esforços despendidos em sua realização, principalmente no que se refere aos erros humanos e aos custos envolvidos.

Dadas as características dos diagnósticos antropométricos e as dificuldades encontradas para o emprego efetivo das técnicas de antropometria, o RP surge como uma alternativa viável para a automatização do processo envolvido, facilitando a obtenção de resultados confiáveis (fator diretamente relacionado com os padrões de treinamento utilizados), além de representar uma inovação na área.

Um fator que impõe restrições ao processo de reconhecimento de padrões antropométricos, inviabilizando o desenvolvimento de um sistema genérico, é a ausência de indicadores e índices que possam ser empregados independente da faixa etária de uma população. A população é classificada, de acordo com a faixa etária, em categorias nas quais são empregados indicadores e índices distintos. Tal fator, embora restritivo, não inviabiliza a proposta dos componentes principais de um sistema de RP, embora seu emprego efetivo exija adequações a uma determinada categoria.

O objetivo principal é analisar e desenvolver um sistema de reconhecimento de padrões em que, obtidas as características de um individuo através de um processo

automatizado, possa fornecer um diagnóstico antropométrico classificando-o como: eutrófico, obeso, desnutrido e assim por diante (classes).

5.2 Componentes principais

Definidas as classes desejadas, os componentes principais de um sistema de RP para diagnósticos antropométricos podem ser propostos considerando as principais fases envolvidas.

Pré-Processamento/Extração de caracteres: as características a serem utilizadas estão diretamente ligadas a categoria que se pretende abordar. Poderão ser empregados os indicadores freqüentemente utilizados dentro de uma categoria para representar os padrões que serão submetidos ao sistema. Uma vez que se pretende a automatização do processo, um fator que deve ser cuidadosamente analisado é como os indicadores de um determinado padrão serão obtidos. A utilização de técnicas de computação gráfica constitui uma alternativa viável para a obtenção de características. Através da análise da imagem de um indivíduo é possível estimar alguns de seus indicadores.

Treinamento do sistema: a escolha do conjunto de treinamento é fundamental para o sucesso do sistema. No caso da antropometria é necessário escolher um conjunto de indivíduos considerados eutróficos (normais), e outro de atróficos (obesos e desnutridos), representativos para uma determinada população. Uma abordagem estatística ou uma abordagem neural pode ser empregada para representar e mapear o conhecimento dos padrões formados pelas características destes grupos em três classes distintas como especificado anteriormente normais, abaixo e acima do peso ideal.

Teste do sistema: o teste deve ser realizado submetendo-se as características de indivíduos ao sistema e comparando os resultados obtidos com os resultados dos métodos

tradicionais. A fase de teste irá avaliar a capacidade de generalização do sistema indicando a confiabilidade do mesmo.

Utilização do sistema: uma vez desenvolvido um componente de extração de característica (através de técnicas de computação gráfica), treinado e testado, o sistema poderá ser utilizado para fornecer um diagnóstico antropométrico a partir dos indicadores de um indivíduo.

A utilização de técnicas de RP no diagnóstico antropométrico apresenta uma série de vantagens:

Devido a capacidade de generalização, a quantidade de memória necessária para armazenar o conhecimento, quando comparada com abordagens alternativas, é expressivamente menor;

Técnicas de computação gráfica podem ser empregadas para extrair características e pré-processar as informações, liberando especialistas humanos de tarefas manuais. Isto tem sensível impacto nos custos envolvidos em treinamento de recursos humanos, além de diminuir os possíveis erros resultantes da ação humana;

Propicia importante economia de equipamentos específicos, bem como, de sua manutenção e aferimento;

Proporciona representativo ganho de comodidade para o paciente;

Apresenta significativa economia de tempo durante uma consulta individual ou de uma avaliação de coletividades.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o exposto ao longo deste trabalho, pode-se perceber que o estado nutricional (EN) da população brasileira, historicamente desde o período colonial, tem sido uma preocupação constante do país; notadamente, a partir da sua industrialização na era Vargas. Muitas ações e investimentos têm-se realizado nesta área, ao longo dos tempos. Atualmente, além dos antigos problemas de desnutrição, observa-se também a ocorrência de obesidade na população em todas as faixas etárias e classes sociais, com o conseqüente aumento das doenças crônico-degenerativas.

Todo e qualquer tipo de ações que venham a realizar-se nesta área, sejam elas de cunho curativo; ou de prevenção; ou ainda de promoção à saúde; necessitam de um procedimento básico, que é o diagnóstico do EN da população seja ele coletivo ou individual. Como se viu, este diagnóstico dá-se através da antropometria. E que esta, apesar de todo o avanço da tecnologia que se vivencia no momento, continua a ser realizada basicamente através de balança e fita métrica. Viu-se também, todos os passos necessários para a pratica da antropometria, bem como, a necessidade de se ter parâmetros de normalidade nos diversos segmentos populacionais, para poder-se proceder a avaliação e diagnóstico nutricional.

Constatou-se também, que no Brasil se utiliza como parâmetro da Tabela do NCHS, a qual, baseia-se em perfis da população dos Estados Unidos da América. Apesar de ser um instrumento válido, principalmente em termos de comparação, seria importante poder-se trabalhar com um instrumento baseado em perfis da própria população brasileira.

Como demonstrado ao longo desta dissertação, são muitos os problemas que originam esta ausência de um parâmetro nacional, principalmente em função de custos e treinamento de pessoal. Porem viu-se que, existe a possibilidade de minimizá-los, utilizando-se para isto

recursos de computação gráfica e técnicas de reconhecimento de padrões (RP). Um instrumento útil para trabalhar os aspectos matemáticos envolvidos nestes processos, seria a utilização de um software como, por exemplo o MATLAB., capaz de resolver em segundos questões matemáticas complexas que os melhores profissionais da área levariam muitas horas para resolver. Aliás, ele foi utilizado por um trabalho (TEIXEIRA,2001), que consta do referencial bibliográfico do capítulo 1 de introdução.

A proposta apresentada no capítulo 5, fornece as diretrizes para os caminhos básicos que podem ser seguidos em qualquer que seja a linguagem de RP escolhida para o seu desenvolvimento. Bem como, demonstra também as vantagens advindas de seu emprego, no que diz respeito à diminuição de custos, envolvendo menos recursos humanos e seu respectivo treinamento; liberação de equipamentos e sua manutenção; economia de tempo; maior comodidade ao indivíduo avaliado; menor margem de erro; e principalmente, por agilizar o armazenamento e distribuição de dados obtidos para um sistema integrado da rede de saúde.

Como exemplo, poderia-se acoplar ao microcomputador uma balança digital e duas microcameras a um sistema de dois painéis de pixels, um disposto de forma horizontal e outro vertical, de forma a gerar três coordenadas x , y , z . Com isto, ao deitar-se o avaliado em posição correta, seria aferido tanto seu peso, quanto a superfície total de seu corpo. Podendo-se assim, inclusive criar novos índices de avaliação, se necessários e de interesse fossem. Medir segmentos específicos do corpo e suas relações, pregas, perímetros, circunferências, e assim por diante. Para efeito de obter-se apenas o IMC bastaria, como foi visto, o peso e a altura. Além da rapidez com que seria realizada a aferição, através do desenvolvimento de algoritmos genéticos específicos para cada ação e da respectiva comparação com parâmetros de normalidade, também obteria-se o diagnóstico, e este seria imediato. E o mais importante, se este microcomputador estivesse interligado a um sistema informatizado da rede publica de

saúde, por exemplo, de Florianópolis, automaticamente estes dados poderiam ser distribuídos para uma central encarregada de compilar o perfil nutricional da população florianopolitana. Assim em um tempo imensuravelmente menor, comparando-se com o que levaria uma pesquisa nos termos normais, obteria-se o resultado desejado. Querendo-se ampliar o sistema e abranger, por exemplo, a Grande Florianópolis, bastaria equipar-se da mesma forma e metodologia os serviços de saúde dos municípios envolvidos. Podendo-se assim, atingir microregiões; macroregiões; estados; regiões; e, por que não, o país como um todo. Desta forma ter-se-ia, tanto um apanhado geral do país, quanto especificidades regionais dos perfis antropométricos da população brasileira.

Analisando-se as informações obtidas através da pesquisa realizada com profissionais nutricionistas da rede pública de saúde da cidade de Florianópolis, percebe-se que alguns aspectos convergem favoravelmente ao bojo da proposta.

Considerando-se que o tempo gasto por estes profissionais, em média, apenas nos procedimentos para a obtenção do IMC é de oito minutos. Que isto implica no mínimo em pesar o indivíduo e anotar o resultado; depois medi-lo e anotar o resultado; e por fim calcular o resultado e diagnosticar. Mesmo sem ter-se testado o sistema informatizado proposto, portanto, não mensurando-se o tempo que gastaria; sabe-se que seria praticada uma ação só pelo avaliador, a de acomodar o avaliado na posição correta. O resto dar-se-ia automaticamente, e isto por si só, já seria um ganho tanto para o avaliado, quanto para o avaliador, bem como, para o processo em si.

A grande maioria dos profissionais entrevistados, 72%, pratica antropometria apenas com balança e fita métrica. Porém, a mesma grande maioria, 75%, dispõe de acesso à Internet em seu local de trabalho. Isto já representa grande parte dos equipamentos necessários a partir da proposta.

Quanto ao fato de utilizar-se a Tabela do NCHS para fins antropométricos junto à população brasileira, ficou demonstrado que a preferência seria por perfis brasileiros, se estes existissem, e até mesmo regionais, se possível fosse. Contudo, evidenciou-se também, a importância de contar-se com a tabela norte americana para comparação internacional; por ser confiável e recomendada pela OMS. Mesmo assim, a preferência neste caso ainda seria primeiro para perfis latinoamericanos, se estes também existissem.

Confiabilidade, aliás, foi a principal característica citada pelos nutricionistas de Florianópolis, como condição para a aceitabilidade um sistema como o da proposta, depois acessibilidade; rapidez; eficácia; baixo custo; e, ético.

Todas estas características estariam devidamente contempladas na medida em que, para a implementação de um sistema como este, deveria-se desenvolver uma metodologia aprovada por um comitê de experts, órgãos representativos da categoria e órgãos governamentais envolvidos com a questão. Esta metodologia seria empregada nos locais de escolha da rede pública de saúde, por profissionais gabaritados e devidamente treinados, fatos que garantiriam a ausência do problema de solução de continuidade; pois tratam-se de serviços perenes e profissionais com estabilidade.

7 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

7.1 Conclusões

A análise e diretrizes aqui expostas, possuem viabilidade de execução na prática;

A utilização de RP na antropometria, poderia trazer grande contribuição a esta importante área das ciências da saúde humana;

Conforme evidenciado no desenvolvimento desta análise, tanto a escolha de um sistema mais genérico quanto a de sistemas mais específicos, devido às diversas características de cada grupo de acordo com sexo, idade e atividade, demandarão muitos estudos;

Os nutricionistas de Florianópolis, aguardam a possibilidade de utilizar durante as avaliações nutricionais de seus pacientes, padrões de referência baseados em perfis brasileiros e até mesmo regionais, se possível;

As diretrizes aqui apresentadas, além de facilitar e agilizar a criação destes perfis nacionais, ainda possibilita o diagnóstico do EN automaticamente, bem como, a criação de um novo índice de avaliação corporal através da divisão da superfície corporal total pelo peso;

Considerando-se o atual estágio de difusão do uso da informática, nos serviços de saúde da cidade de Florianópolis, o acesso a esta inovação torna-se bastante viável.

7.2 Sugestões para futuros trabalhos

A demanda de estudos, para a viabilização desta proposta, passa inicialmente por aspectos de aplicação prática, tais como:

Pesquisa e montagem do equipamento necessário, conforme citado no capítulo de Resultados e Discussão, incluindo microcomputador; micro câmeras; painéis de pixels; e, balança;

Bem como, do sistema de RP; o treinamento de algoritmos genéticos específicos para os diversos segmentos de antropometria a serem realizados à critério de escolhas que se julgar útil ou necessário;

Principiando-se pela determinação do IMC, objeto de estudo deste trabalho, podendo-se comparar seus resultados, após sua aplicação na prática, com os do NCHS;

Estendendo-se para qualquer outro índice ou conjunto de avaliação do EN e seus segmentos.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, F., RAMALHO, L.C., RIBEIRO, M.V.T.**, 1996. História da Sociedade Brasileira. 15 ed. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico.
- AMORIM JUNIOR, H.P.**, Um sistema de diagnóstico de equipamentos elétricos de alta Tensão com base na ocorrência de descargas parciais. Doutorado. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – Engenharia, 2001.
- AMARAL, C.A.B.**, Opalas preciosas de PedroII, Estado do Piauí, Brasil: caracterização gemológica. Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro – Geologia, 1998.
- ANDERSON, T. W.**, An Introduction to Multivariate Statistical Analysis. John Wiley & Sons, 1958.
- ANDRADE, M.V.** – **Ensaio em economia da saúde**. 01/07/2000. 1v. 103p. Doutorado. Fundação Getulio Vargas/RJ – Economia.
- ANJOS, L.A.** – Índice de Massa Corporal (kg.m²) como indicador do Estado Nutricional de Adultos. Uma revisão de Literatura. Revista de Saúde Pública, São Paulo, 26(6): 431-6, 1992.
- ANJOS, L.A.** et all. Distribuição dos Valores do Índice de Massa Corporal da População Brasileira até 25 anos. Revista Panamericana Salud Pública/PanAm J.Public Health 3 (3): 164-173, 1998.
- ARRUDA, B.K.G.**, 1979. Política Alimentar e Nutricional no Brasil. Brasília: MS/INAN. (Documento Técnico).
- ASCOFAM (Associação Mundial de Luta Contra a Fome)**., 1957. A Luta Mundial Contra a Fome: O Livro da Fome. Rio de Janeiro: Serviço Gráfico do IBGE.

AZEVEDO, N.M. Ciência e Tecnologia de Saúde no Brasil: A Bio-Tecnologia na Fiocruz.

Rio de Janeiro –RJ. 01/12/2000. 1v. 302p. Doutorado. Instituto Universitário de Pesquisa do Rio de Janeiro – Sociologia.

BARBOSA, A.K.P., “HealthNet: um Sistema Integrado de Apoio ao Telediagnóstico e à Segunda Opinião Médica. Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco – Ciências Da Computação, 2001.

BISHOP, R. Pattern Recognitio and Neural Networks. Addison & Wesley, 1996.

BLAKE, G.M. & FOGELMAN, I., Technical principles of dual energy X-ray absorptometry. Sem. Nucl. Méd. 27(3): 210-28, 1997.

BORGES NETO, W., aplicação de métodos de reconhecimento de padrões para classificação de óleos vegetais. Mestrado. Universidade Federal de Goiás – Química, 2001.

BONNICK, S.L., Bone densitometry in clinical practice. Humana Press, 1998.

BRASIL, Ministério da Saúde – Curva de Ganho de Peso Durante a Gestação – Instrutivo para Treinamento. Brasília, 1993.

BRASIL, Ministério da Saúde – Normas de Atenção à Saúde Integral do Adolescente. Vol. I, Brasília, 1993.

BRASIL, Ministério da Saúde, Programa de Atendimento aos Desnutridos e às Gestantes em Risco Nutricional “Leite é Saúde”. Norma Operacional, 1993.

BRASIL, Ministério da Saúde INAN (Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição), Secretaria de Programas Especiais, Coordenação Nacional do SISVAN, Diretrizes Gerais. A Estrutura Metodológica e Operacional do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional no Brasil. Brasília, 1997.

BRASIL, Ministério da Saúde INAN (Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição); FIBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) & IPED (Instituto de Pesquisa

Econômica Aplicada). Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição – Resultados Preliminares, 1990 e Condições Nutricionais da População Brasileira – Adultos e Idosos, Brasília, 1990.

BRASIL, Sociedade Civil Bem Estar Familiar no Brasil (BENFAN) e Programa de Pesquisas de Demografia e Saúde (DHS). Pesquisa Nacional sobre Demografia e Saúde, 1996.

BRASIL, Ministério da Saúde, Assistência Integral à Saúde da Criança. Ações Básicas, Brasília, 1984.

BRASIL, Ministério da Saúde, INAN(Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição INANPS (Instituto Nacional de Assistência Médica e Previdência Social). Acompanhamento do Crescimento e Desenvolvimento. Brasília, 1984.

BRASIL, Ministério da Saúde, Assistência Pré-Natal – Normas e Manuais Técnicos – Centro de Documentação, Brasília, 1988.

BROZEK, J.; GRANDE, F.; ANDERSON, J.T.; et alii. Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions. Annals of the New York Academy of Sciences, 110: 113-40, 1963.

CANDÉAS, A.J. “Uma Abordagem Morfológica para a Caracterização de Objetos Estelares” Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco – Ciências da Computação, 1998.

CAMPOS, T.E., Técnicas de seleção de características com aplicações e reconhecimento de faces. Mestrado. Universidade de São Paulo – Ciências da Computação, 2001.

CAMPOS, T.J., Reconhecimento de caracteres alfanuméricos de placas em imagens de veículos. Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Computação, 2001.

CASTRO, A.M., 1977. Nutrição e desenvolvimento: análise de uma política. Rio de Janeiro, Tese de Livre-Docência em Sociologia, Rio de Janeiro: Instituto de Nutrição, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

CASTRO, I.R.R. Vigilância Alimentar e Nutricional: Limitações e Interfaces com a Rede

- de Saúde. Ed. FIOCRUZ, Rio de Janeiro, 1995.
- CASTRO, J.**, 1980. Geografia da fome (o dilema brasileiro: pão ou aço). 10 ed. revista, Rio de Janeiro: Antares: Achiamé.
- CASTRO, J.**, As condições de vida das classes operárias no Nordeste. In: Documentário do Nordeste (J. Castro). 2 ed. São Paulo: Brasiliense. p. 75-91.
- CARDOSO, R., FRANCO, A., OLIVEIRA, M.D.**, 2000. Um novo referencial para a ação social do Estado e da Sociedade: sete lições da experiência da Comunidade Solidária. Brasília. Disponível em: <http: www.comunidadesolidaria.org.br/>. Acesso em 9 de Fevereiro de 2002.
- CARDOSO, R.**, 2002. Uma ação social inovadora: o conselho está articulando, de modo Transparente, recursos de todos os tipos. Disponível em: <http://[www. comunidade solidária.org.br/textos/artigos/art_01.htm](http://www.comunidadesolidaria.org.br/textos/artigos/art_01.htm)>. Acesso em 9 de fevereiro de 2002.
- CARRON, W. & GUIMARÃES, O.**, As faces da física. São Paulo, Moderna, 1997.
- CICHOCKI, A. & UNBEHAUEN, R.**, Neural networks for optimization and signal processing. John Wiley, 1993.
- COELHO, E.M.P.**, Abordagem Neuro-Nebulosa para diagnóstico automatizado de câncer de colo uterino. Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais – Engenharia Elétrica, 1997.
- COIMBRA, M.; MEIRA, J.F.P. & STARLING, M.B.L.**, 1982. Comer e aprender: uma História da alimentação escolar no Brasil. Belo Horizonte: MEC/INAE.
- CONSEA** (Conselho Nacional de Segurança Alimentar), 1995. I Conferência Nacional de Segurança Alimentar (Relatório Final). Brasília: CONSEA/Secretaria Executiva Nacional Da Ação da Cidadania/Ação da Cidadania Contra Fome, a Miséria e pela Vida.
- CORREIA, C.M.F.**, Lateralização das funções musicais na epilepsia parcial. Mestrado. Universidade Federal de São Paulo – Medicina (neurologia), 1997.

- COUTINHO, A. O. N.**, 1988. Alimentação do brasileiro: Uma visão histórica. Revista Saúde em Debate, 23: 32-39.
- DAVIS, D. M.; SGAL, R. & WEYUKER, J. E.**, Computability, Complexity and Languages Fundamentals of Theoretical Computer Science. Academic Press, 1994.
- DANDOLINI, G.A.**, Mapa FAN no estagiamento automático do sono. Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina – Engenharia de Produção, 2000.
- DEMPSTER, P. & AITKENS, S.**, A new air displacement method for determination of human body composition. Medicine and Science in Sports and Exercise. 27:1692-7, 1995.
- DIEESE** (Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Sócio-Econômicos)., 2003. Apenas uma capital tem queda no preço dos alimentos básicos. Disponível em : <http://w.w.w.dieese.org.br/rel/rac/racmaio03.html/>. Acesso em: 10 maio 2003.
- DIEESE** (Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Sócio-Econômicos)., 2002. 1º de maio – Dia do trabalho: A questão do salário mínimo. Boletim DIEESE, Edição especial, maio de 2002. Disponível em: <<http://w.w.w.dieese.org.br/esp/salaminmai02.pdf/>>. Acesso em: 10 maio 2003.
- DRINKWATER, D.T. et alii.**, Validation by Cadaver Dissection of Mantiegka's Equations for the Anthropometric Estimation of Anatomical Body Composition in Adult Humans. In: DAY, J.A.P., Perspectives in Kinanthropometry. Champaign. Human Kinetics Publishers, 1984.
- DUARTE, A.A.**, Wavelets e redes neurais aplicadas na determinação do número de veículos em imagens digitais. Mestrado. Universidade da Bahia – Engenharia Elétrica, 2001.
- DUDA, R.O & HART.** Pattern Classification and Scene Analysis. John Wiley & Sons, 1973.
- DUTRA, A.D.**, Uma abordagem para análise microscópica de amostras de ferro utilizando técnicas de visão computacional. Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais –

Ciência da Computação, 1997.

FALEIROS, V.P., 1995. A política social do estado capitalista: as funções da previdência e assistência sociais. 7 ed. São Paulo: Cortez.

FASOLO, M.I., Proposta para abordagem da deficiência auditiva na criança através de um Sistema inteligente de potencial evocado auditivo. Mestrado. Centro Federal de Educação Tecn. do Paraná – Informática Industrial, 1996.

FERREIRA, D.P., Identificação de pessoas por reconhecimento de íris utilizando Decomposição em sub-bandas e uma rede neuro-fuzzy. Mestrado. Universidade Estadual de Campinas – Engenharia Elétrica, 1998.

FERREIRA LIMA, J.; MELLO, F.B.; COSTA, F. & BANCOVSKY, J. (orgs)., 1962.

Aspectos do problema alimentar no nordeste. Recife: Imprensa Universitária: ASCOFAM.

FLANDRIN, J-L. & MONTANARI, M. História da Alimentação. São Paulo : Estação Liberdade, 1998.

FREYRE, G., 1988. *Casa-Grande & Senzala*. 34 ed. Rio de Janeiro: Record.

FOME ZERO., 2003a. Governo faz lançamento oficial do Programa Fome Zero. Disponível em: <<http://www.fomezero.gov.br/exec/noticias/detalhe.cfm?cod=1062>>. Acesso em: 17 maio 2003.

FOME ZERO., 2003b. Entenda como funciona o CONSEA. Disponível em: <<http://www.fomezero.gov.br/exec/noticias/detalhe.cfm?cod=1163>>. Acesso em 17 maio 2003.

FOME ZERO., 2003c. Presidente lança Programa Fome Zero e cria CONSEA. Disponível em: <<http://www.fomezero.gov.br/exec/noticias/detalhe.cfm?cod=1164>>. Acesso em: 17 maio 2003.

FOME ZERO., 2003d. Saiba quem são os membros do CONSEA. Disponível em: <<http://www.fomezero.gov.br/exec/noticias/detalhe.cfm?cod=1165>>. Acesso em: 17 maio de 2003.

FORMICA, C.; ATKINSON, M.G.; NYULASI, I.; McKAY, J.; HEALE, W. &

- SEEMAN, E.**, Body composition following hemodialysis: Studies using dual energy X-ray absorptiometry and bioelectrical impedance analysis. *Osteoporosis Int.* 3:192-97, 1993.
- FU, K.S.** Syntatic Patterns Recognition and Applications. Prentice Hall, 1982.
- FURTADO, A.N.D.**, Uma nova abordagem na avaliação de projetos de transporte: o uso das Redes neurais artificiais como técnica para avaliar e ordenar alternativas. Doutorado. Universidade de São Paulo/São Carlos – Engenharia de Transportes, 1998.
- FURTADO, C.**, Formação econômica do Brasil. 24 ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1991.
- GARROW, J.S. et alii.**, A new method of a measuring the body density of obese adults. *Britisch Journal of Nutrition*, 42: 1173-83, 1979.
- GEYMEYR, J.A.B.**, Sistema baseado em conhecimento para a análise da integridade Física de equipamentos da industria do petróleo. Doutorado. Universidade Federal Do Rio de Janeiro – Engenharia Civil, 1993.
- GOING, S.B.**, Densitometry. In: ROCHE A.F., HEYMSFIELD, S.B. & LOHMAN T.G., Human Body Composition. Champaign, IL., Human Kinetics, 1996.
- GOTFREDSEN, A.; JENSEN.; J.; BORG, J. & CRISTHIANSEN, C.**, Measurement of lean body mass and total body fat using dual photon absorptiometry. *Metabolism*. 3:192-7, 1996.
- GUEDES, D.P. & GUEDES, J.E.R.P.**, Controle do Peso Corporal: Composição Corporal, Atividade Física e Nutrição. Londrina, Midiograf, 1998.
- GUIDA, F.J.**, Elaboração de tabelas das dimensões renais, em crianças e adolescentes da população brasileira, determinadas pelo ultra-som. Doutorado. Universidade de São Paulo – Radiologia, 1995.
- GUSMÃO, C.M.**, Proposta de um Modelo de Comunicação entre Sistemas de Informação

em Saúde. Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco – Ciências da Computação, 2001.

GUTIN, B.; LITAKER, M.; ISLAN, S.; MANOS, T.; SMITH, C. & TREIBER, F.

Body composition measurement in 9-11-old children by dual energy X-ray absorptiometry, skinfold thickness measurement, and bioimpedance analysis. American Journal of Nutrition. 63:287-92, 1996.

HAYKEN, S., Neural Networks a Comprehensive Foundation. McMaster University, Hamilton, Ontario, Canada, 1994.

HENRIQUES, S.B., Classificador de sinais de voz usando conjuntos aproximados. Mestrado.

Escola Federal de Engenharia de Itajubá – Engenharia Elétrica, 2001.

HEYWARD, W.H., Advanced fitness assessment and exercise prescription. Champaign.

Human Kinetics Books, 1991,

HEYMSFIELD, S.B., WANG, Z., WANG, J., et alii., Teorical foundation of dual X-ray

absorptiometry (DEXA) soft tissue estimates: validation in situ and vivo. Federation of American Societies for Experimental Biology. 8(PART.1), A278. 1994.

HERD, R.J.M.; BLAKE, G.M.; PARKER, J.C.; RYAN, P.J. & FOGELMAN, I. Total

body studies in normal British women using dual energy X-ray absorptiometry. Brit. J. Rad. 66:303-8, 1993.

IANNI, O., 1996. Estado e planejamento econômico no Brasil. 6 ed. Rio de Janeiro:

Civilização Brasileira.

JOHNSON, R.A et all. Applied Multivariate Statistical Analysis. Prentice Hall, 1982.

JORDÃO JUNIOR, A.A., Uso da tomografia computadorizada na avaliação nutricional:

Comparação entre dados antropométricos, bioquímicos e biofísicos. Mestrado.

Universidade Estadual Julio de Mesquita Filho – Alimentos e Nutrição. 1994.

JORGE, D.C., Redes Neurais artificiais aplicadas a proteção de sistemas elétricos de

- potência. Mestrado. Universidade de São Paulo/São Carlos – Engenharia Elétrica, 1997.
- KAIN, J., UAUY, R. & ABDALA, C.** Trends of overweight and obesity prevalence in Chilean children –comparison of three definitions. *European Journal of Clinical Nutrition* (2002) 56, 200-204.
- KATCH, F.I.; McARDLE, W.D. :** Nutrição, exercício e saúde. Rio de Janeiro, MDSI, 1996.
- L'ABBATE, S.,** 1988. As políticas de alimentação e nutrição no Brasil. I. Período de 1940 a 1964. *Revista de Nutrição da PUCCAMP*, 1: 87-138.
- LARANJEIRA, C.M.R.** Aspectos econômicos da atenção à saúde no Brasil. São Paulo – SP. 01/10/1996. 1v. 126p. Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – Economia.
- LIFE MEASUREMENT INSTRUMENTS.,** BOD POD – Body Composition System. Concord. Life Measurement Instruments, 1997.
- LOESCH, C.; SARI, T.S.,** Redes Neurais Artificiais Fundamentos e Modelos. Editora da FURB, 1995.
- LOHMAN, T.G.,** Skinfolds and body density and their relation to body fatness: a review. *Human Biology*, v. 53, n. 2, p. 181-225, 1981.
- LOHMAN, T.G.,** Advances in body composition assessment. Champaign. Human Kinetics Publishers, 1992.
- LOHMAN, T.G.,** Dual Energy X-ray Absorptiometry. In: ROCHE, A.F., HEYMSFIELD, S. B. & LOHMAN, T.G. Human Body Composition. Champaign, IL., Human Kinetics, 1996
- LUKASKI, H.C., et alii.** Validity of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. *Journal of Applied Physiology*, 60, 1327-32, 1986.
- McARDLEY, W.D.; KATCH, J.F. & KATCH, V.L.,** Fisiologia do Exercício – Energia, Nutrição e Desempenho Humano. Rio de Janeiro. Guanabara. 1985.
- MAGNI, A.B.,** Reconhecimento automático do locutor com coeficientes melcepstrais e redes

neurais artificiais. Mestrado. Universidade de São Paulo – Engenharia Elétrica, 1998.

MARINS, V.M.R.; ALMEIDA, R.M.V.; PEREIRA, R.A. & BARROS, M.B.- Overweight and risk of overweight in schoolchildren in the city of Rio de Janeiro, Brazil: prevalence and characteristics. *Annals of Tropical Paediatrics* (2002) 22, 137 – 144.

MARINS, V.M.R., ALMEIDA, M.V.R, Undernutrition prevalence and social determinants in childrens aged 0-59 months, Niteroi, Brazil. *Annals of Human Biology*. 2002. VOL. 29 no. 6. 609-618.

MARTELL, M. et all. Velocidad de crecimiento en niños nacidos pretermino y con bajo peso – OPAS (Organizacion Panamericana de la Salud). *Crecimiento y Desarrollo, Hechos y Tendencias*. Publicación Científica 510, Washington, 1988.

MARTINEZ, E., DEVESA, M., BACALLAO, J., Percentiles of the waist-hip ratio in Cuban scholars aged 4.5 to 20.5 years. *International Journal of Obesity*(1994)18, 557-560

MATA, L. Interacciones infección nutrición. OPAS (Organiza;ao Panamericana de La Salud). *Crecimiento y Desarrollo, Hechos y Tendencias*. Publicación Científica 510. Washington 1988.

MATIEGKA, J., The testing of physical efficiency. *American Journal of Physical Antrphology*, v.4, n.3, p. 223-30, 1921.

MATOS JUNIOR, A.C., Especificação, implementação e validação de um método para Comparação de impressões digitais utilizando grafos valorados. Mestrado. Centro Federal de Educação Técnica do Paraná – Engenharia Elétrica e Informática Industrial. 1993.

MENDONÇA, E.A., Hycones III: Sistema de Apoio a UTI Cardiológica. Mestrado. Fundação Universitária de Cardiologia – Medicina (cardiologia), 1996.

MONTEIRO, C.A., TORRES, A.M. Can secular trends in child growth be estimated from

a single cross-sectional survey? Br. Med. J. 1992; 305:797-9.

MORRISSON, D., Multivariate statistical methods. McGraw-Hill Book Company, 1976.

MURTA, A., Sistema para auxílio à realização da angiografia de fundo de olho utilizando vídeos digitais. Mestrado. Centro Federal de Educação Técn. Do Paraná – Informática Industrial, 1996.

NALWA, V.S., Computer Vision. Addison & Wesley. 1995

NCHS – Growth curves for children birth – 18 years (Vital and Health Statistics series 11, 165, DHN Pub. 78-1650). Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1997.

NETO, J. J., Introdução a Compilação. Livros Técnicos e Científicos Editora, 1987.

NOBREGA, E.G.O., Ferramentas computacionais para a implementação de sistemas de Monitoramento e diagnóstico de máquinas. Doutorado. Universidade Estadual de Campinas – Engenharia Elétrica, 1992.

NUNES-RIVAS, H.P., MONGE-ROJAS, R. & LEON, H. Prevalence of overweight and obesity among Costa Rica elementary school children. Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health 13(1), 2003.

PACHECO, M.L.C., Redes neurais artificiais na avaliação de múltiplas tecnologias de saúde. Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro – Engenharia Bio-médica, 1996.

PANDYA, A. & MACY, R.B. Pattern Recognition with Neural Networks in C++. CRC Press & IEEE Press, 1996.

PAO, Y-H. Adaptive Pattern Recognition and Neural Networks. Addison & Wesley Publishing Co, 1989.

PARES, Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública – Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional na Rede de Saúde – Manual de Implantação, Rio de Janeiro, 1993.

- PEGORARO**, Algoritmos robustos de reconhecimento de voz aplicados a verificação de locutor. Mestrado. Universidade Estadual de Campinas – Engenharia Elétrica, 2000.
- PELIANO, A.M.M., BEGHIN, N.**, 1993. A nova experiência brasileira no combate à Fome e à miséria. *Revista Saúde em Debate*, 40: 17 – 25.
- PELIANO, A, M.T.M., RESENDE, L.M.L., BEGHIN, N.**, 1995. O comunidade solidária: Uma estratégia de combate à fome e à pobreza. Brasília, IPEA, Planejamento e Políticas Públicas, 12: 19-37.
- PESSOA, L.F.C.**, Uma metodologia para diagnóstico automático da filariose utilizando imagens microscópicas digitalizadas. Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco – Engenharia Elétrica, 1992.
- PIMENTA, E.L.**, Modelos deformáveis aplicados na extração de contornos e no reconhecimento de objetos. Mestrado. Universidade Federal Fluminense – Computação Aplicada e Automação, 1999.
- PINHEIRO, A.F.M.**, Hemodinâmica do Sistema Venoso Profundo na Insuficiência da Safena Interna: achados ultra-sonográficos. Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco – Cirurgia, 2001.
- POLIDÓRIO, A.M.**, Segmentação e reconhecimento de caracteres para identificação de placas de veículos. Mestrado. Centro federal de Educação Técn. do Paraná – Informática Industrial, 1997.
- RAMIREZ, C.C.L.**, Estudo do polimorfismo de inversões cromossômicas em populações naturais de anopheles (*kerteszia*) *cruzii*. Doutorado. Universidade de São Paulo – Ciências Biológicas (Biologia Genética), 1994.
- RAMOS, J.P.S.**, Aplicação de redes neurais artificiais multicamadas estáticas no processo de Seleção de frutos. Doutorado. Universidade Estadual de Campinas – Engenharia Agrícola, 2001.

- RIBEIRO, A.A.B.**, Sistema para simulação de ECG/arritmias cardíacas para ensino e treinamento de pessoal. Universidade Estadual de Campinas – Engenharia Elétrica, 1991.
- ROCHE, A.F.**, Anthropometry and ultrasound. In: ROCHE, A.F.; HEYMSFIELD, S.B. & LOHMAN, T.G., Human body composition. Champaign. Human Kinetics, 1996.
- ROITMAN, V.L.**, Um modelo computacional dos substratos neurobiológicos da atenção visual. Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro – Engenharia de Sistemas e Computação, 1994.
- ROLLAND-CACHERA, M-F., et al.** Body mass index in 7-9-y-old French children – frequency of obesity, overweight and thinness. International Journal of Obesity (2002) 26. 1610-1616.
- SANTOS, R.S.**, Sistema de classificação de espectros Ramam para a detecção de lesões ateroscleróticas em artérias coronárias humanas. Mestrado. Universidade do Vale da Paraíba – Engenharia Biomédica, 2001.
- SANTOS, S.M.**, Caracterização de microorganismos aquáticos por processamento digital de imagens e redes neurais artificiais. Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Engenharia Mecânica, 2001.
- SCHALKOFF, R. J.**, Pattern Recognition: Statistical, Structural and Neural Approaches. John Wiley, New York, 1992.
- SCHMALL, H.**, Políticas Públicas e Telecomunicações no Brasil (1985-1992). Mestrado. Fundação Getulio Vargas/RJ – Administração Pública. 1996.
- SCWARKS, R. et all.** Atenção Pré-Natal e do Parto de Baixo Risco – Saúde Re-Produtiva Materna Perinatal, CLAP – OPAS/OMS, Montevidéu, 1988.
- SERAPIÃO, A.B.S.**, “Análise estatística da atividade cerebral em eventos relacionados a Jogos cognitivos”. Doutorado. Univrsidade Estadual de Campinas – Biologia Funcional e Molecular, 2001.

SICHERI, R.; COITINHO, D.C.; LEÃO, M.M.; RECINE, E.; EVERHART, J.E. –

High temporal, geographic and income variation in body mass index among adults in Brazil. *Am J Public Health* 1994; 84: 793-8.

SILVA, G.A., Estudo de algoritmos aplicados a análise automática de eletrocardiogramas.

Mestrado. Instituto Tecnológico da Aeronáutica – Engenharia Eletrônica e Computação, 1991.

SIRI, W.E., Body composition from fluids spaces and density: analysis and methods. In:

BROZEK, J & HENSCHER, A., (eds.). *Techniques and measuring body composition*. Washington, National Academy of Science, 1961.

SISVAN: Instrumento para o Combate aos Distúrbios Nutricionais em Serviços de Saúde – O

Diagnóstico Nutricional. Volume I. Rio de Janeiro, 1998.

SOUSA, R.P., Aplicação do método de Fischer em geologia: um classificador linear para

famílias de ostracodes. Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco – Engenharia Elétrica, 1991.

STRAUSS, R.S.; KNIGHT, J. Influence of the home environment on the development of

obesity in children. *Pediatrics* 1999; 103:e 85.

SZENBERG, F., Acompanhamento de cenas com calibração automática de câmeras.

Doutorado. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – Informática, 2001.

TANNER, J.M. *Foetus Into Man: Physical Growth from Conception to Maturity*. London,

Castlenuad Publications, 1989.

TEIXEIRA, L.M., O Uso da Transformada Wavelet Contínua na Detecção do Complexo

Ponta-E-Onda-Estudo do Desempenho. Mestrado. Centro Federal de Educação do Paraná – Engenharia Elétrica e Informática Industrial, 2001.

TIMOSCKZUK, A.P., Reconhecimento automático do locutor com redes neurais artificiais

do tipo Radial Bases Function(RBF) e Minimal Temporal Information(MTI). Mestrado.

Universidade de São Paulo – Engenharia Elétrica, 1998.

TODESCO, J.L. Reconhecimento de Padrões usando neuronal artificial com uma função de base radial: uma aplicação na classificação de cromossomos humanos. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFSC para obtenção do Título de Doutor em Engenharia. Florianópolis, 1997

TROTТА, L.T. – Estabelecimento de prioridades em saúde: uma abordagem

multicritério. Rio de Janeiro – RJ. 01/12/1998. 1v. 158p. Doutorado. UFRJ. Engenharia Biomédica.

UNICEF, Situação Mundial de Infância, 1997.

VALENTE, F. L. S., 1997. Do combate à fome à segurança alimentar e nutricional: o direito à alimentação adequada. Revista de Nutrição, 10: 20-36.

VASCONCELOS, F.A.G. Avaliação Nutricional de Coletividades. Florianópolis, ED. da UFSC, 1995.

VASCONCELOS. F.A.G., 2001. Fome, eugenia e constituição do campo da nutrição em Pernambuco: uma análise de Gilberto Freyre, Josué de Castro e Nelson Chaves. História, Ciências, Saúde: Manguinhos, 8: 315-339.

VASCONCELOS, F.A .G., 2002. O nutricionista no Brasil: uma análise histórica. Revista de Nutrição, 15: 127-138.

VASCONCELOS, F.A.G., Como nasceram meus anjos brancos: a constituição do campo da Nutrição em saúde pública em Pernambuco. Recife: Bagaço, 2001. 174p.

VASCONCELOS, F.A.G., 1991. Alimentação e reprodução da força de trabalho: um estudo Sobre a relação entre salário mínimo e a ração essencial mínima definida pelo Decreto-Lei nº 399 de 30/04/1938. Revista Saúde em Debate, 32: 49-53.

VASCONCELOS, F.A.G., 1994. Do homem-caranguejo ao homem-gabiru: uma interpretação da trajetória da fome no Brasil. Revista Saúde em Debate, 44: 9-13.

VIEIRA, M.F., Interpretações teóricas do funcionamento cerebelar: uma revisão. Mestrado.

Universidade de São Paulo – Engenharia Elétrica, 1996.

WANG, Y., MONTEIRO C. & POPKIN, B. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. *Am J Clin Nutr* 2002, 75. 971-7. Original Research Communications.

WEBER, A., Citometria por análise morfológica aplicada a linfomas malignos não Hodgkin.

Mestrado. Centro Federal de Educação Tecn. do Paraná – Informática Industrial, 1997.

WHO, Physical Status: The use and interpretation of Anthropometry. WHO Technical Report séries, 854, 1995.

WILMORE, J.H., Athletic training and phisycal fitness. Boston. Allyn and Bacon, Inc., 1977.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, Obesity Prevention and Managing the Global Epidemic. Geneva. WHO, 1998.

VICTORA, C.G. et all. Epidemiologia da desigualdade: um estudo longitudinal de 6.000 de 6.000 crianças brasileiras. São Paulo, Hucitec, 1989.

YANOWSKI, J.A.; YANOWSKI, S.Z. Recent advances in basic obesity research. *JAMA* 1999; 282: 1504-6.

Site da disciplina: stelanet.eps.ufsc.Br/rpadrao

Site do banco de teses e dissertações da CAPES/MEC: <http://capes.gov.br/>

Site da Biblioteca Virtual LILACS-BIREME: <http://brmg.bireme.br/>

Site da MEDLINE: <http://www.usp.br/>

Site da SciELO: <http://www.scielo.br/>

APÊNDICE

Questionário para coleta de dados a fim de subsidiar em parte a pesquisa da dissertação de mestrado de Rui Gabriel Kazapi, junto ao Programa de Pós-Graduação da Engenharia de Produção (EPS) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Caro(a) colega nutricionista;

1 – Você pratica antropometria junto aos seus pacientes? ()sim ()não

A quanto tempo?anos.

Considerando apenas a coleta de peso e altura para a obtenção do índice de massa corporal (IMC); quanto tempo, em média, você gasta nestes procedimentos?.... minutos.

E na determinação de massa magra e gorda? minutos.

Assinale os equipamentos que você dispõe para utilização: balança antropométrica (....)

balança (...) estadiômetro (....) trena (....) paquímetro ósseo (...) compasso de pontas

rombas (...) antropômetro de deslizamento (...) adipômetro ou compasso de dobras

cutâneas (...) bio-impedância (...) outros especificar:

2 - No seu local de trabalho você dispõe de acesso à rede Internet?

()sim ()não

Você utiliza algum software ao realizar antropometria?(...) sim (...) não

3 - Para as questões abaixo, considere a seguinte escala: - importante ou + importante de 1 a 10.

Qual a importância da utilização da Tabela do NCHS para fins antropométricos, junto à população brasileira? (....)

Qual a importância de serem utilizados perfis da América Latina? (....)

Qual a importância de serem utilizados perfis estritamente da população brasileira?(....)

Considerações:

- 4 - Se existisse um sistema informatizado que integrasse informações antropométricas das principais redes de saúde à nível federal, estadual, municipal e privado, ele deveria possuir que características (assinale a que você considerar mais importante):

☐ fácil acessibilidade ☐ rapidez ☐ confiabilidade ☐ eficácia

☐ baixo custo ☐ ético ☐ outros especificar: